

ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE LOS PARQUEADEROS EN LOS  
CAMPUS UNIVERSITARIOS: CASO DE LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC



SHEILA MARTINEZ FIGUEROA

KARINA RINCÓN MOLINA

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

AREA DE PLANEACION URBANA

BARRANQUILLA

2017

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE  
LOS PARQUEADEROS EN LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS: CASO DE LA  
UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC

SHEILA MARTINEZ FIGUEROA

KARINA RINCÓN MOLINA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

Ing. M.Sc. MAURICIO OROZCO FONTALVO

CO-DIRECTOR:

Ing. M.Sc. LAURA VEGA HERNANDEZ

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

AREA DE PLANEACION URBANA

BARRANQUILLA

2017

*Nota de Aceptación*

---

---

---

---

---

Presidente de Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Barranquilla, \_\_\_\_\_ 2017

# CONTENIDO

RESUMEN.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
2.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	15
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
4.1. GENERAL.....	21
4.2. ESPECÍFICOS.....	21
5. MARCO REFERENCIAL.....	22
5.1. MARCO TEÓRICO.....	22
5.1.1. Inventario de parqueaderos.....	25
5.1.2. Aforos vehiculares.....	27
5.1.3. Encuestas de satisfacción.....	29
5.1.4. Encuestas de preferencia de usuarios.....	31
5.2. ESTADO DEL ARTE.....	38
5.3. MARCO LEGAL.....	43
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	47
6.1. INVENTARIO DE PARQUEADERO.....	48

6.2.	AFORO VEHICULAR DE PARQUEADERO .....	52
6.3.	ENCUESTAS BWS.....	52
6.3.1.	Creación de la base de datos.....	58
6.3.2.	Modelación .....	58
6.4.	ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN.....	60
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
7.1.	INVENTARIO DE PARQUEADEROS .....	64
7.1.1	Parqueaderos internos .....	64
7.1.2	Parqueaderos externos .....	67
7.2	AFORO DE PARQUEADEROS .....	69
7.3.	ENCUESTA DE PREFERENCIAS DE USUARIOS: BWS .....	78
7.4.	ENCUESTA DE SATISFACCIÓN .....	84
7.4.1.	Caracterización socioeconómica .....	84
7.4.2.	Transporte .....	86
7.4.3.	Satisfacción .....	86
8.	CONCLUSIONES .....	92
9.	BIBLIOGRAFÍA .....	98

## LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica 1 Estado* de la demarcación del parqueadero interno. Fuente: Elaboración propia.	65
Gráfica 2. Duración de parqueo de los vehículos: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.	69
Gráfica 3. Volumen horario de máxima demanda: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.	70
Gráfica 4. Porcentaje de ocupación del parqueadero: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.	70
Gráfica 5. Duración de parqueo de los vehículos: día jueves. Fuente: Elaboración propia.	71
Gráfica 6. Volumen horario de máxima demanda: día jueves. Fuente: Elaboración propia.	72
Gráfica 7. Volumen horario de máxima demanda: día jueves. Fuente: Elaboración propia.	72
Gráfica 8. Duración de parqueo de los vehículos: día viernes. Fuente: Elaboración propia.	73
Gráfica 9. Volumen horario de máxima demanda: día viernes. Fuente: Elaboración propia.	74
Gráfica 10. Duración de parqueo de los vehículos: día sábado. Fuente: Elaboración propia	75
Gráfica 11. Volumen horario de máxima demanda: día sábado. Fuente: Elaboración propia.	76

Gráfica 12. Porcentaje de ocupación del parqueadero: día sábado. Fuente: Elaboración propia.	76
Gráfica 13. Comparación de índices de rotación en la semana de estudio. Fuente: Elaboración propia.	77
Gráfica 14. Resultado de encuestas de satisfacción: edades. Fuente: Elaboración propia.	84
Gráfica 15. Encuesta de satisfacción: vinculación con la universidad. Fuente: Elaboración propia.	85
Gráfica 16. Resultados encuesta de satisfacción: estrato. Fuente: elaboración propia.	85
Gráfica 17. Resultados encuesta de satisfacción: seguridad del vehículo. Fuente: Elaboración propia	87
Gráfica 18 Resultados encuesta de satisfacción: seguridad del usuario. Fuente: Elaboración propia	87
Gráfica 19: Resultados encuesta de satisfacción: espacios del estacionamiento. Fuente: Elaboración propia	88
Gráfica 20: Resultados encuesta de satisfacción: disponibilidad de espacios para parquear. Fuente: Elaboración propia	88
Gráfica 21 Resultados encuesta de satisfacción: tiempo para encontrar parqueadero Fuente: Elaboración propia	89
Gráfica 22 Resultados encuesta de satisfacción: costos de los parqueaderos. Fuente: Elaboración propia	89
Gráfica 23. Resultados encuesta de satisfacción: ¿Afectan las condiciones de parqueo la demanda? Fuente: Elaboración propia	90

## LISTADO DE FIGURAS

Figura. 1. Ejemplo de respuesta Escala Likert. Fuente: AntzResearch.com	30
Figura. 2 Plano arquitectónico de planta de la Universidad de la Costa, CUC. (Detallar en anexos) Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.	50
Figura. 3 Delimitación de la zona de parqueaderos utilizadas para el aforo, adicionalmente se muestra el punto 1. (Ver anexos) Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.	51
Figura. 4 Delimitación de la zona de parqueaderos utilizadas para el aforo, adicionalmente se muestra el punto 2 y 3. (Ver anexos) Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.	51
Figura. 5 Metodología de BWS construcción de escenario 1. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura. 6 Metodología de BWS construcción de escenario 2. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura. 7 Metodología de BWS construcción de escenario 3. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura. 8 Metodología de BWS construcción de escenario 4. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura. 9 Metodología de BWS construcción de escenario 5. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura. 10 Encabezado de la encuesta aplicada para BWS. Fuente: Elaboración propia.	57



Figura. 11 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia \_\_\_\_\_ 61

Figura. 11 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia \_\_\_\_\_ 62

Figura. 11 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia \_\_\_\_\_ 63

## LISTADO DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de rotación de parqueaderos \_\_\_\_\_ 28

Ecuación 2. Índice de rotación de parqueaderos por intervalo de horas. \_\_\_\_\_ 28

Ecuación 3. Factor horario de máxima demanda. \_\_\_\_\_ 29

Ecuación 4- Ecuación de la teoría de la utilidad aleatoria \_\_\_\_\_ 34

Ecuación 5. Ecuación que representa las características medidas en el individuo.  
\_\_\_\_\_ 34

Ecuación 6. Ecuación de la probabilidad en términos de MNL. \_\_\_\_\_ 35

Ecuación 7- Probabilidad de elección de un nivel de atributo como best. \_\_\_\_\_ 35

Ecuación 8- Probabilidad de elección de un nivel de atributo como worst. \_\_\_\_\_ 36

Ecuación 9. Probabilidad de elección de un nivel de atributo como worst. \_\_\_\_\_ 36

Ecuación 10. Función de utilidad para respuesta Best. \_\_\_\_\_ 37

Ecuación 11. Función de utilidad para respuesta Worst. \_\_\_\_\_ 37

Ecuación 12. Determinación del tamaño de la muestra. \_\_\_\_\_ 53

Ecuación 13. Ecuación para la obtención del número de combinaciones posibles.  
\_\_\_\_\_ 54

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los atributos que pueden influir en la decisión de los usuarios para elegir un parqueadero. _____	54
Tabla 7. Tiempos y distancias de los parqueaderos internos. Fuente: Elaboración propia. _____	66
Tabla 8. Características de los encuestados (n=100) _____	78
Tabla 9 Resultados de modelos: MNL en BWS caso 2 _____	79
Tabla 10 Correlación de coeficientes del modelo Más importante (PMI). _____	80
Tabla 11 Correlación de coeficientes del modelo Más importante (NPMI). _____	81
Tabla 12 Probabilidad de elección de cada nivel de atributo. _____	83
Tabla 13. Satisfacción de los usuarios del parqueadero en la Universidad de la Costa, CUC (2016). Fuente: Elaboración propia. _____	91

## RESUMEN

Los estacionamientos se han convertido en un factor importante en las últimas décadas por el hecho de que es un factor importante para el mejoramiento de la movilidad, especialmente cuando se trata de universidades, quienes actúan como pequeñas ciudades. El propósito del proyecto es evaluar las características del parqueadero para conocer su oferta y la demanda que se genera para el servicio, además de ello, estudiar los factores que determinan la elección de un parqueadero y basado en ello, proponer estrategias para la administración del parqueadero. El estudio fue realizado con la metodología de “best-worst scalling” en una encuesta que aplicó el caso 2: Perfiles. Las utilidades de los factores se determinaron a través de modelos Logit Multinomial y luego se halló la probabilidad de elección para cada uno de ellos. Con una lista de atributos, se determinaron los dos factores más importantes para parquear: seguridad y techo; además los dos factores menos importantes: maniobrabilidad e infraestructura para peatones. Los estudios de oferta y demanda, concluyeron que la infraestructura actual es insuficiente por lo que existe un porcentaje de ocupación del 160% en las horas pico, lo cual es evidencia de la congestión manifestada por los usuarios.

Palabras claves: ***BWS, MNL, administración de parqueaderos, preferencia de usuarios.***

## **ABSTRACT**

Parking has become an important issue in the past two decades because it is an important factor for the mobility's improvement, especially when it comes to universities that act like a small city. The aim of this project is to study the factors that determine the election of a parking lot and be able to propose management strategies for parking based on the results. The study was conducted with a Best-Worst Scaling methodology on a survey that applied the case 2: profile case. Factors' utilities were determined by MNL and then the probability of choice was obtained. With a list of attribute-level, we determined the most important factor to park: security and roof cover and the less important attributes on a parking: the maneuverability, pedestrian's infrastructure, demarcation of the parking lot.

***Keywords: BWS, MNL, Parking lot administration, users' preferences.***

## 1. INTRODUCCIÓN.

La Universidad de la Costa CUC se encuentra ubicada en la ciudad de Barranquilla, ciudad costera de la región caribe Colombiana con una temperatura promedio de 31 °C y una humedad relativa entre 75 y 95%, lo que la convierte en una ciudad caliente causando afectación a los viajeros dispuestos a caminar o a exponerse al sol.

Durante la última década, en esta Universidad se ha presentado un aumento progresivo del cuerpo estudiantil, docente y administrativo, y por ello, en la actualidad se presentan diversas problemáticas enmarcadas en la movilidad tanto interna como externa de la misma.

Las universidades se encuentran entre los principales destinos diarios de los viajeros, siendo *estudio* o *trabajo* la razón principal de los viajes hacia ella. Este hecho genera un creciente flujo de viajeros distribuidos en diferentes modos de transporte como autobús, caminata, automóvil, entre otros. El coche además de generar congestión ambiental debido a su uso desarrolla una demanda adicional de infraestructura a su llegada: estacionamientos. A medida que la tasa de motorización aumenta, la demanda de estacionamiento también aumenta y debido a los altos recursos y tiempo requeridos para construir la infraestructura, no es posible igualar esta demanda o encontrar un equilibrio al ritmo que aumenta sin tomar medidas adicionales.

Es por ello que se optará por hacer un estudio de las características de la oferta y la demanda del parqueadero, así como de las preferencias de los usuarios para la elección de parqueaderos, a fin de realizar un análisis y desarrollar propuestas

para el mejoramiento de las políticas de administración del parqueadero, para que sean más incluyentes con toda la población y la congestión presentada disminuya. Esta investigación servirá como soporte para las decisiones tomadas por la administración, asimismo como base estadística para la comparación futura de las condiciones del parqueadero luego de la implementación de las mejoras.

## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

### **2.1.CONTEXTUALIZACIÓN**

La Universidad de la Costa, CUC se encuentra ubicada en la ciudad de Barranquilla y tiene entradas en la carrera 55 y la calle 58, las cuales son consideradas según el POT de Barranquilla como una vía colectora y una vía semi-arteria del sistema vial principal de la ciudad respectivamente.

Esta universidad ofrece diferentes programas de pregrado y posgrado, además cuenta con convenios con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el cual hace uso de las instalaciones de la universidad. A la universidad asisten 11200 estudiantes, la planta docente tiene un tamaño de 660 educadores y el área administrativa es de 500 personas, para un total de 12360 personas que se mueven hacia la universidad.

En el interior de la universidad, existen diferentes áreas donde se puede estacionar y se encuentran habilitadas para el uso de personal administrativo, docencia y posgrado. Por otra parte en los alrededores de la universidad existen parqueaderos no autorizados por la institución, estos no cuentan con una vigilancia privada como es el caso de los parqueaderos internos y estos en su gran mayoría presentan una tarifa fija por su uso.

La mayoría de los parqueaderos externos a la universidad no cuentan con condiciones adecuadas que presten un buen servicio y comodidad a los usuarios, ya que no se encuentran cubiertos o son muy poco espaciosos, a diferencia de los

parqueaderos internos a la universidad, que cuentan con un adecuado espacio y algunos se encuentran cubiertos. Esta situación además genera una acumulación de vehículos y por tanto congestión vehicular en los alrededores de la universidad.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Debido al progresivo aumento de programas académicos, y por lo tanto de personal que ingresa a la universidad, la oferta de los parqueaderos internos se ha visto superada por la demanda diaria, especialmente en la jornada nocturna. Se debe aclarar que los estudiantes de pregrado, que son la mayoría de la población en la universidad, no están habilitados para usar los parqueaderos internos. Para lograr tener un control entre el personal autorizado para parquear en la institución, se adoptó un sistema de tarjeta electrónica la cual es presentada en las casetas de la entrada de los parqueaderos y también se cuenta con una vigilancia contratada.

Esta sobredemanda y exclusión de estudiantes de pregrado produce la necesidad en ellos de buscar espacios disponibles para sus vehículos, situación que conlleva al uso de parqueaderos externos a la institución. Dichos parqueaderos están ubicados en la vía pública o sobre los andenes en algunos casos para las motocicletas, dejando poco espacio para el tránsito de peatones.

La Universidad de la Costa (CUC), a pesar de contar con oferta de estacionamiento en el interior de sus predios, año tras año, ésta es superada por la demanda, aún a pesar de las inversiones realizadas para



aumentar la capacidad de los mismos, sobretudo en el pico de la tarde donde se produce la llegada de estudiantes y docentes del horario nocturno, tanto de pregrado como de postgrado (quienes se movilizan mayoritariamente en vehículo privado). Así mismo, siendo conscientes de la tendencia en este tipo de mercado, en que el incremento de la oferta, genera un crecimiento proporcional de la demanda a mediano plazo, se debe prever de un sistema de gestión que soporte el manejo y control del servicio de estacionamiento, el cual actualmente no cuenta con soportes técnicos que sustenten la toma de decisiones.

Por estas razones, surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es la oferta y la demanda de los parqueaderos de la Universidad de la Costa y que políticas se podrían proponer para mejorar el servicio? A fin de constatar la magnitud del problema en la institución y proporcionar mejoras que vayan acorde al desarrollo de la misma.

### **2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En la última década, el parque automotor de las ciudades crece, trayendo consigo externalidades, como la congestión, ruido, contaminación del aire, mayor riesgo de accidentalidad, entre otras, por lo que es deseable promover el uso del transporte público colectivo y/o de modos de transporte no motorizados, así lo declara el Informe de calidad de vida 2011-2013 (Red Cómo Vamos 2014). Allí se informa que la mayoría de la población que se transporta en transporte privado elige el carro para hacerlo, por lo cual es de esperarse que este comportamiento

sea similar en la universidad, los ciudadanos están pasando del uso de transporte público al privado, y teniendo en cuenta esto, deberían existir un número mayor de parqueaderos o la existencia de un plan que permita suplir la creciente demanda.

Los parqueaderos son un componente esencial de los sistemas de transporte y cada vehículo que emprende un viaje al final deberá encontrar parqueadero. Un vehículo dura en promedio estacionado 22 horas al día y usa muchos espacios por semana, por lo que el uso de parqueadero es un tema que debe discutirse a fondo y plantearse soluciones para cada escenario.

Diariamente se evidencia como el número de plazas no es suficiente, especialmente en las horas pico donde no se logra abarcar todo el personal que necesita el servicio y se recurre a medidas como el estacionar los vehículos en espacios internos no delimitados para este fin o el uso de parqueaderos externos que no son tan seguros o prácticos.

Con la proyección de crecimiento estudiantil y de planta docente, se espera que crezca la demanda en los parqueaderos de la institución y por consiguiente se espera que la administración genere un aumento en la oferta de los mismos. La oferta excesiva de parqueaderos amina la planeación urbana y promueve la dependencia hacia los automóviles. Dicha situación exige pensar en un cambio en el modo de controlar el uso de los vehículos en el campus universitario, pero además la solución debe exponerse de tal manera que no solo se “satisfaga” la demanda, si no que se gestione con criterios de sostenibilidad social y ambiental, reduciendo las externalidades causadas a la población de la institución por la prestación de dicho servicio.

### **3. JUSTIFICACIÓN.**

Las tendencias mundiales basadas en las investigaciones recientes apuntan al mantenimiento del medio ambiente a través de técnicas sostenibles de administración de los recursos. Asimismo, el crecimiento mundial implica un aumento del uso de los medios de transporte particulares, los cuales generan alta polución al ambiente. Teniendo en cuenta esto, las políticas de ciudad invitan a desincentivar el uso de transporte particular a los ciudadanos para que de este modo se genere una disminución de estos efectos.

De esta manera, el manejo estratégico de plazas de parqueo influye en la optimización de las características del servicio, aportando además a la mejora de la movilidad interna y a la disminución de las partículas contaminantes dentro del microclima de estudio.

Esta investigación nos permitirá desarrollar un modelo de manejo de parqueaderos de la Universidad de la Costa CUC mediante el análisis de las variables asociadas a esta comunidad, con el objetivo de realizar un plan flexible que se ajuste en el tiempo generando beneficios sociales, económicos y ambientales.

Con la implementación de estos planes, los usuarios de los parqueaderos internos de la institución podrán acceder a un servicio adecuado y justo, además la institución podrá obtener ventajas socioeconómicas debido a combinaciones costo-efectivas que resulten en la reducción de los recursos para invertir en la oferta de parqueaderos.

Las universidades son entidades que además de educar, se dedican a la creación de conocimiento en un ambiente de investigación entre los docentes y estudiantes. Dada esta característica, se puede señalar que toda nueva postura que se tome ante una situación, puede ser ejemplar para las demás organizaciones de la sociedad, es decir, que las estrategias de manejo de los parqueaderos y las políticas implantadas, no solo generarán un beneficio a la universidad o mejorarán la movilidad interna y de sus alrededores, sino que también podrán influenciar a otras entidades de fines diferentes para su implementación y mejora de la movilidad en toda la sociedad. Las universidades, se podría decir, pueden usarse como laboratorios de pruebas de metodologías que no se han empleado en esa sociedad, y analizar su efectividad para posteriores casos similares.

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1. GENERAL**

Proporcionar, a través del análisis de la oferta y demanda de los estacionamientos internos de la Universidad de la Costa CUC, herramientas y mecanismos para el manejo estratégico de los estacionamientos que optimicen las condiciones de los mismos, de tal manera que se mejore la movilidad interna y externa de la institución, todo esto soportados en los resultados hallados en la investigación.

### **4.2. ESPECÍFICOS**

- Efectuar inventarios y estudios de las plazas de parqueadero de la institución y aledañas.
- Ejecutar estudios de la demanda de los parqueaderos, como aforos vehiculares y encuestas que permitan caracterizar a los usuarios y los peatones de flujo de parqueaderos de la institución.
- Investigar a nivel mundial, nacional y local, acerca del manejo de la movilidad dentro de las instituciones de educación superior.
- Aplicar instrumentos de recolección de información a los usuarios del parqueadero que a través de análisis estadísticos confirmen las preferencias de los usuarios en las características de un parqueadero.
- Analizar opciones de planes de manejo estratégico de estacionamientos a través de la consulta de artículos de revistas indexadas de actualidad.

## **5. MARCO REFERENCIAL.**

### **5.1. MARCO TEÓRICO**

Las instituciones educativas de nivel superior, son fuente atrayente y generadora de viajes para los habitantes de la ciudad, estos pueden ser trabajadores o estudiantes que requieren transporte a diario y entre las opciones para realizar los viajes se encuentran el transporte público y privado, además de los no motorizados como la bicicleta o la caminata.

Aquellos habitantes que utilizan vehículos particulares requieren un espacio para estacionar en su destino, a una distancia conveniente, con el menor costo posible y la disponibilidad suficiente para la demanda. La combinación de estos factores crea un ambiente de confort para el usuario. Sin embargo, es muy difícil mantener balanceado cada uno de estos factores debido a la insuficiencia de un plan de manejo estratégico de parqueaderos, en donde se busca usar de manera eficiente los recursos para el estacionamiento de vehículos.

Esto conlleva entonces a que los usuarios tomen medidas inadecuadas para satisfacer su necesidad de parqueadero, ubicándose en zonas aledañas a la institución como las aceras o la vía pública. La presencia masiva de coches en el campus universitario conlleva graves disfunciones de carácter ambiental y social que pueden agravarse si no se toman las medidas adecuadas para corregir esta situación (Miralles-Guasch et al. 2008).

Además, se ve afectada la movilidad de los peatones y ciclistas indicando una disfuncionalidad del modelo actual, en donde si los incluyeran podría disminuirse el uso del vehículo motorizado particular y por lo tanto optimizar el uso de las celdas de parqueo. Las universidades deberían incrementar las vías para bicicletas y carriles en los alrededores del campus. Y se podrían considerar comodidades para los ciclistas, como carretas para bicicletas, y centros de servicios para estudiantes que quieran rentarlas, repararlas o comprarlas (POLACEK & GRAHAM, 2011).

Las políticas de manejo estratégico de parqueaderos apuntan no al desarrollo de infraestructuras complejas y costosas (que desde el punto de vista económico son una inversión que tienen un largo periodo de recuperación del capital debido a los costos de operación y construcción comparados con los ingresos), sino al cambio de políticas comunes que solo tienen en cuenta que los parqueaderos deben tener gran disponibilidad, a cero costo para el usuario y usando una infraestructura subsidiada por un tercero. Con el uso de estas políticas de cambio, se requiere la identificación de problemas específicos de cada zona en donde se implementen estacionamientos, para posteriormente analizar con todas las variables de esa comunidad un plan flexible que se ajuste en tiempo y espacio generando beneficios sociales, económicos y ambientales.

La mayoría de vehículos está estacionado en un promedio de 21 horas al día, por lo cual es necesario diseñar un plan que sea económicamente factible y sea de utilidad real para los usuarios. Litman propone diez principios para tener en cuenta en un plan de manejo de estacionamientos. (Litman, 2013)

1. Elección del consumidor. Los usuarios deben tener opciones de parqueo y de viaje.
2. Información para el usuario. Estos deben saber la disponibilidad de parqueo y sus opciones.
3. Compartir. Estas instalaciones deben ser de uso para todo el público (en este caso de la universidad).
4. Uso eficiente. Las celdas de estacionamiento deben ser medidas y manejadas de tal manera que se ocupen frecuentemente.
5. Flexibilidad. Deben estar preparados para acomodarse a cambios en el tiempo.
6. Priorización. Los espacios más accesibles o más deseados deben ser colocados a favor de las personas con prioridad de uso.
7. Precio. Los usuarios deben pagar estrictamente por los beneficios que usan.
8. Manejo de los picos. Se deben realizar esfuerzos especiales para cumplir con la demanda de los picos.
9. Calidad vs. Cantidad. Los lugares de estacionamiento deben considerar tanto como la cantidad, la calidad en sentido de seguridad, accesibilidad, estética e información para los usuarios.
10. Análisis comprensivos. Todos los costos y beneficios significativos deben considerarse en un plan de manejo de estacionamientos.



Es por todas estas ventajas que se propone adoptar medidas para la mejora de la movilidad del campus, para ello es necesario conocer las características de la población y la infraestructura disponible.

#### 5.1.1. Inventario de parqueaderos

La infraestructura de los parqueaderos representa un gran costo para la entidad que presta el servicio, pues para que este sea adecuado debe tener presente ciertas características que lo hacen cómodo de usar, estas pueden ser:

- Medidas de las celdas de parqueo: es importante considerar dentro del diseño de un parqueadero las medidas de las celdas de parqueo de tal forma que los usuarios puedan acomodar sus vehículos, existen varias directrices para dimensionarlos, una de ellas es el POT de Barranquilla, en donde se indica que las zonas de parqueaderos deben tener una dimensión mínima de 4.50 m por 2.50, de esta forma se evitan accidentes en las maniobras para el parqueo.
- Número de celdas: esta característica, depende del uso que se espera que tenga el parqueadero, de acuerdo a la demanda, así se dimensionará la oferta. Según el POT, una institución o centro educativo debe poseer 1 parqueadero para visitantes por cada 5 aulas de clases y a su vez 1 parqueadero para los empleados y/o estudiantes por cada 50 m<sup>2</sup>, a su vez se establece que cada celda de parqueo debe poseer unos topes para las

llantas con una altura mínima de 15 centímetros y deben de estar ubicados a unos 1.20 m del límite de la celda.

- Estado del pavimento: En general, el pavimento de un parqueadero puede estar hecho en diferentes materiales como pavimento asfáltico, concreto, articulado o en afirmados de piedras o tierra. El pavimento asfáltico es de los más cómodos para la circulación, pero presenta un deterioro mayor en el tiempo con respecto a los demás.
- Techo: La protección contra el intemperismo de los vehículos estacionados puede hacerse de diferentes formas y este ítem es uno de los más apreciados por los usuarios a la hora de elegir un parqueadero. La acción del sol, aguas lluvias, animales, entre otros, puede afectar la pintura y la estética exterior del vehículo.
- Demarcación: Se puede clasificar la demarcación como vertical y horizontal. Ambas consisten en señales de tránsito que ayudan a guiar al usuario dentro de las instalaciones, así como limitar su comportamiento. Hay guías en diferentes países que indican la calidad de los materiales con que se fabrican las señales, a fin de garantizar su perdurabilidad.
- Pendiente: la inclinación del terreno sobre el cual se estaciona el vehículo debe controlarse, pues una pendiente pronunciada puede causar incidentes dentro del recinto de estacionamiento.
- Corredores de acceso: se definen los corredores de acceso como los que son usados para circular dentro del parqueadero. El ancho de estos debe ser calculado de acuerdo a los vehículos que son esperados que allí

estacionen. Corredores muy estrechos pueden resultar incómodos para los usuarios y para la maniobrabilidad del vehículo.

- Zona peatonal: Al momento que el usuario se baja de su vehículo después de estacionar, se convierte en un peatón, por lo que las instalaciones deben contar con una infraestructura tal que proteja la integridad del usuario.
- Control de entrada: El control de acceso al parqueadero es importante pues en ella se garantiza la seguridad de los vehículos estacionados y además se pueden realizar los cobros si es el caso. Se puede tener seguridad tradicional o circuitos cerrados de televisión, que registran en todo momento la actividad dentro del parqueadero.

Es importante conocer las características de los parqueaderos para poder realizar su evaluación en cuanto al servicio prestado, además para poder proponer estrategias y soluciones que optimicen el espacio disponible y reduzcan las inconformidades que se puedan presentar.

#### 5.1.2. Aforos vehiculares

Para determinar el número de personas que están dispuestas a utilizar tanto los parqueaderos internos de la Universidad de la Costa, CUC, se realizó un estudio de la demanda de los parqueaderos por medio de la implementación de aforos vehiculares en los días de la semana con mayor afluencia. La demanda se define por la cantidad de usuarios que utilizan el servicio y representa el número de

vehículos que necesitan espacio para estacionarse con cierta duración individual.

Para el cálculo de la demanda este estudio utilizó el método de las placas.

Con la información obtenida de dicho estudio se realizará el cálculo del número de vehículos que estacionan en la institución y los intervalos de tiempo (índice de rotación) que es el número de veces que una celda de parqueo puede ser utilizada en un lapso de tiempo, a través de un aforo vehicular dentro de la institución. A su vez se podrán determinar las horas picos y valles, es decir las horas en las cuales se presentan mayor flujo vehicular en los parqueaderos y en las que se presentan menor flujo.

Para poder determinar el índice de rotación de los parqueaderos de la Universidad de la Costa, CUC, se emplea la siguiente ecuación:

$$Ir = \frac{\text{demanda}}{\text{oferta}} = \frac{\text{numero de vehiculos que se estacionan}}{\text{numero de espacios para estacionarse}}$$

#### **Ecuación 1. Índice de rotación de parqueaderos**

Del mismo modo, se puede determinar el índice de rotación por intervalos de horas a través de la siguiente ecuación:

$$Ir = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{\frac{\text{numero de vehiculos que se estacionan}}{\text{tiempo de estudio}}}{\text{numero de espacios para estacionarse}}$$

#### **Ecuación 2. Índice de rotación de parqueaderos por intervalo de horas.**

Con los datos obtenidos a través de los aforos vehiculares también se puede determinar los volúmenes de horarios de máxima demanda (VHMD), el cual es un

valor representativo de la máxima demanda que se puede presentar durante un día en particular. Dicho dato es importante debido a que nos permite conocer la variación del volumen del tránsito dentro de las horas picos y del mismo modo nos permite cuantificar la duración de los flujos máximos.

Con el fin de realizar un análisis de la variación del volumen del tránsito en un día se implementa el factor horario de máxima demanda el cual es una relación entre volumen horario de máxima demanda y el flujo máximo, esto se puede representar mediante la siguiente fórmula matemática:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

### **Ecuación 3. Factor horario de máxima demanda.**

FHMD= factor horario de máxima demanda.

VHMD= Volumen horario de máxima demanda

N= Número de periodos durante la hora máxima demanda

Qmax= Flujo máximo

#### **5.1.3. Encuestas de satisfacción**

Las encuestas de satisfacción se pueden implementar como el indicador más importante que determina la calidad de un servicio ya sea público o privado. En la actualidad en diversos campos surge la necesidad de realizar este estudio con el fin de conocer qué tan satisfechos se encuentran los usuarios de determinado servicio, con el fin de realizarle un seguimiento y posterior mejora. Con respecto al servicio de los parqueaderos de la Universidad de la Costa, se decidió

implementar esta herramienta para supervisar que tan conforme se encontraban los usuarios de las condiciones de estos parqueaderos, esto se realizó a través de una encuesta en los parqueaderos tanto internos como externos.

El método utilizado para obtener esta información fue a través de la Escala Likert. La escala Likert permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad con respecto a una afirmación propuesta al encuestado.

Este método se reconoce por su sencillez y comodidad en la interfaz de la encuesta, permitiendo al encuestado matizar sus opiniones y valorarlas.

La escala de Likert es de nivel ordinal y se caracteriza por ubicar una serie de frases seleccionadas en una escala con grados de acuerdo/desacuerdo. (Figura. 1) Estas frases, a las que es sometido el entrevistado, están organizadas en baterías y tienen un mismo esquema de reacción, permitiendo que el entrevistado aprenda rápidamente el sistema de respuestas.

La principal ventaja que tiene es que todos los sujetos coinciden y comparten el orden de las expresiones. Esto se debe a que el mismo Likert (psicólogo creador de esta escala) procuró dotar a los grados de la escala con una relación de muy fácil comprensión para el entrevistado.

MUY DE ACUERDO	5
ALGO DE ACUERDO	4
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3
ALGO EN DESACUERDO	2
MUY EN DESACUERDO	1

**Figura. 1. Ejemplo de respuesta Escala Likert. Fuente: AntzResearch.com**

De acuerdo a esto, con las encuestas de satisfacción se puede realizar un rango entre los usuarios de los parqueaderos, con el fin de clasificar el mismo y a su vez realizarles las mejoras respectivas, para que en un futuro al momento de realizar dichas encuestas se pueda determinar que tanto ha mejorado o en su defecto ha desmejorado el servicio de parqueaderos en la institución.

#### 5.1.4. Encuestas de preferencia de usuarios

Para obtener las preferencias de los usuarios en elección de parqueaderos, se optó por usar la metodología de Best-Worst Scaling (BWS), basada en la idea de enfrentar al usuario entre una colección (grupo) de tres o más opciones y que identifiquen cual es la “mejor” o “peor” opción de las presentadas. El concepto de “mejor y peor” constituye una representación de cualquier término que se ajuste para determinar los extremos de la situación de estudio. Para este caso particular de parqueaderos, se les pidió a los usuarios señalar cual era la alternativa más importante y la menos importante, con el objetivo de determinar la probabilidad de elección de cada atributo presentado.

Este método fue originalmente descrito por Jordan Louviere, en la Universidad de Alberta en 1987. En 1992, Louviere & Finn, publicaron un artículo acerca de la preocupación publica general por la comida, incluyendo atributos como irradiación o pesticidas. Estos autores, propusieron usar BWS en lugar de escalas de calificación por categorías, por varias razones: las escalas de calificación no

inducen a los encuestados a descartar ítems, permitiéndoles ubicar altos grados de importancia en múltiples ítems; la interpretación que da las escalas de calificación son difíciles; y por último, la confiabilidad y validez de estas escalas son desconocidas -(Flynn & Marley 2007).

Existen 3 casos de aplicación para BWS:

- Caso 1: donde se obtienen valores asociados a una lista de objetos.
- Caso 2: en donde cada alternativa aparece como un perfil caracterizado con diferentes atributos, en el que se escoge el más atractivo y el menos atractivo.
- Caso 3: requiere que los encuestados escojan el mejor y peor perfil en un experimento de elección discreta.

El caso aplicado en esta investigación es el número 2: “profile cases”, en donde las características del parqueadero (para este caso) son presentadas en diferentes perfiles (5 en total) en donde el encuestado debe indicar la opción más importante (best) y la menos importante (worst).

Usando este caso de BWS, se puede enfocar en los procesos en los cuales los individuos eligen un atributo como mejor “best” o peor “worst”, de esta forma los encuestados realizan elecciones una a una, a medida que se les presenta cada perfil y no realizan elecciones supremas de un solo perfil que presenta diferentes niveles. Esta es la diferencia radical con respecto a los experimentos de elección discreta, pues el encuestado debe escoger un solo perfil que represente una configuración particular o especificaciones del bien o servicio deseado.



Al aplicar esta metodología, es necesario definir inicialmente cual será el best y el worst, proponiéndolo de forma clara para el encuestado. En un segundo punto, se deben definir los atributos, que son las características de la situación de estudio, por ejemplo, para esta investigación se utilizó: el techo del parqueadero, el costo, la seguridad del usuario y del auto, entre otras. Luego, deben definirse dos o más niveles para cada atributo que deben abarcar la situación que se da actualmente o se espera tener. Cada atributo es único y debe tener sus propios niveles independientes. Dichos niveles deben ser “combinados” sistemáticamente, mediante un diseño de experimento en el que se incluyan todos los niveles de cada atributo en un “perfil” que puede ser visto como un subgrupo de opciones.

Para un adecuado diseño de experimento como diseño factorial o un diseño factorial fraccionado ortogonal, se puede observar cada perfil generado que forma un conjunto de opciones de niveles de atributos -(Marley et al. 2008).

Después de presentados estos perfiles a los usuarios, se procede al análisis de sus elecciones de best y worst, en general, la frecuencia en la cual un nivel es escogido como best es un indicativo de cuanto fue su impacto positivo y la frecuencia del worst su impacto negativo. Usualmente, las elecciones de worst son un mejor indicativo estadístico para las decisiones finales.

La estimación de las utilidades en BWS se hace usualmente con Modelos Logit Multinomial. Los modelos Logit Multinomial, son los modelos de elección discreta más simples y populares en el análisis práctico. Una variable es discreta cuando está conformada por un numero finito de alternativas que miden cualidades, como en la metodología de BWS, esta condición requiere la codificación de los atributos

y niveles como paso anterior a la modelación, en donde dichos niveles cualitativos toman valores cuantitativos para proceder a la modelación con técnicas econométricas.

La base teórica para la modelación en elección discreta es la teoría de la utilidad aleatoria, de la cual se puede enunciar la Ecuación 4. A través de esta teoría, se pueden explicar situaciones que para el modelador resulten absurdas, como que dos individuos con las mismas características que se enfrentan al mismo conjunto de alternativas decidan escoger respuestas diferentes o que algunos individuos no escojan los atributos esperados por el modelador.

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$$

#### **Ecuación 4- Ecuación de la teoría de la utilidad aleatoria**

En la ecuación 4, el término  $V_{jq}$  representa las características que fueron medidas en el individuo, las cuales van en función del atributo X (como se muestra en la Ecuación 5) y presentan variaciones de individuo a individuo, además  $\varepsilon_{jq}$  representa los errores residuales debidos a las variables que no pueden ser controladas dentro del experimento y son totalmente aleatorias con media cero y una cierta distribución de probabilidad.

$$V = \sum_k \theta_{kj} X_{jkq}$$

#### **Ecuación 5. Ecuación que representa las características medidas en el individuo.**

Dentro de las variables a modelar existe una variable discreta con varias alternativas (más de dos, porque si no entrarían en respuestas dicotómicas)

posibles de respuesta (j), se debe considerar entonces como modelos de respuesta múltiple, los cuales se pueden clasificar según las alternativas de la variable endógena a modelar: si se pueden ordenar (modelos con datos ordenados) o no se pueden ordenar (modelos con datos no ordenados).

El Logaritmo Multinomial pertenece al grupo de los modelos con datos no ordenados, el cual puede ser generado aceptando que los residuos aleatorios distribuyen Gumbell IID, definiendo entonces la probabilidad de elección como se muestra en la Ecuación 6

$$P_{iq} = \frac{\exp(\beta V_{iq})}{\sum_{A_j \in A(q)} \exp(\beta V_{jq})}$$

**Ecuación 6. Ecuación de la probabilidad en términos de MNL.**

En donde la función de utilidad tiene forma lineal y el parámetro  $\beta$  es normalizado a uno en la práctica, ya que no puede ser estimado por separado de  $\theta$ .

Esta probabilidad en términos de BWS, se representa de la siguiente manera. Siendo  $|S| \geq 2$  el set de opciones disponibles y  $D(S)$  el sub-set de opciones que da el diseño experimental, existe un  $Y \in D(S)$  donde  $|Y| \geq 2$  y hay una elección de BEST (más importante) se define como:

$$B_Y(y) = \frac{e^{u(y)}}{\sum_{z \in Y} e^{u(z)}}$$

**Ecuación 7- Probabilidad de elección de un nivel de atributo como best.**

Donde  $B_Y(y)$  representa la probabilidad de que un nivel de atributo x sea elegido como “best” en Y, asumiendo una escala u para cada uno  $y \in Y \in D(S)$ .

Asimismo, para la elección de menos importante (worst) se representa:

$$W_Y(y) = \frac{e^{v(y)}}{\sum_{z \in Y} e^{v(z)}}$$

**Ecuación 8- Probabilidad de elección de un nivel de atributo como worst.**

Donde  $W_Y(y)$  representa la probabilidad de que un nivel de atributo  $x$  sea elegido como “worst” en  $Y$ , asumiendo una escala  $u$  para cada uno  $y \in Y \in D(S)$ .

(Marley and Louviere, 2005) presentan un argumento teorico para el caso donde  $v = -u$ , lo cual transforma Ecuación 8 en:

$$W_Y(y) = \frac{e^{-u(y)}}{\sum_{z \in Y} e^{-u(z)}}$$

**Ecuación 9. Probabilidad de elección de un nivel de atributo como worst.**

Con esta premisa, la probabilidad de que  $y \in Y$  sea escogida como Best (mas importante) para  $u(z)$  donde  $z \in Y$ , es igual a la probabilidad de que  $y \in Y$  sea escogida como Worst (menos importante) para  $-u(z)$  donde  $z \in Y$ , de acuerdo a esto el valor de la utilidad de un nivel de atributo que es escogido como best es el mismo pero en valor negativo para ser escogido como worst.

El modelo MNL satisface el axioma de independencia de las alternativas irrelevantes (IIA), donde se dice que la relación de la probabilidad de cualesquiera dos alternativas  $L$  y  $M$  depende sólo de los vectores de parámetro  $\beta_L$  y  $\beta_M$  y las variables explicativas  $x$ , por lo que la inclusión o exclusión de otras categorías es irrelevante para la relación de las dos probabilidades. Este comportamiento se conoce como la "independencia de alternativas irrelevantes", y puede llevar a un comportamiento contrario a lo que sugeriría la intuición.

Las ecuaciones estimadas proporcionan un conjunto de probabilidades para cada una de las alternativas que puede tomar un individuo  $i$  y tenga  $X_i$  como características individuales, y las variables explicativas varían para cada individuo, pero son constantes para cualquier alternativa.

En este orden de ideas, el modelo utilizado para la obtención de estas utilidades es el siguiente:

$$U_{b1} = \theta_1 * X_1$$

**Ecuación 10. Función de utilidad para respuesta Best.**

$$U_{w1} = -\theta_1 * X_1$$

**Ecuación 11. Función de utilidad para respuesta Worst.**

Donde:

$\theta$  = Pendiente o sensibilidad.

U = Utilidades.

Diferentes autores han formulado y aplicado exitosamente esta metodología y a partir de sus resultados y conclusiones se puede retroalimentar el proceso de un nuevo diseño y análisis, algunos de los propuestos para la revisión son los siguientes: (Louviere, Flynn, & Marle, 2015), (Marcia R Franco et al. 2015), (Balbontin et al. 2014), (Lipovetsky & Conklin 2014), (Adamsen et al. 2013), (Flynn & Marley 2007).

## **5.2. ESTADO DEL ARTE**

Las ciudades capitales, en general, son foco de progreso para un departamento, tal es el caso de Barranquilla, que recibe personas diariamente de todos los municipios del Atlántico para desarrollar diferentes actividades. Entre estas actividades, se pueden dividir dos grandes grupos: motivos educativos y motivos laborales. Esta situación genera que en una pequeña ciudad como lo es Barranquilla se presenten diferentes problemas de movilidad ocasionados por el uso de vehículos particulares individuales, la ineficiencia de los sistemas de transporte público, el mal estado de las vías, entre otros factores que agravan la situación.

Una de los principales atractores diarios de viajes son las universidades, generando un gran volumen de los mismos y por consiguiente problemas en la movilidad interna, dichos problemas de movilidad interna han sido estudiados por diferentes autores del mundo, que proponen a través del estudio técnico del comportamiento de los usuarios en los parqueaderos, una solución que beneficie a todo el sector. Por ejemplo, el caso de la Universidad de Coimbra, en donde la congestión de los parqueaderos es máxima y la administración subsidia el uso de los mismos, por lo que un precio muy bajo genera escasez de los parqueaderos. Luego de un estudio de la demanda y la oferta, se demostró que los parqueaderos existentes son bastante insuficientes como para suplir la demanda y a través de un modelo de regresión logit se determinó la disposición a pagar por reservar un parqueadero, en donde las personas con mayores ingresos y las mujeres tendrían

mayor inclinación a esto. Según el autor, subsidiar el parqueo solo podría generar beneficios para el conductor, en cambio el uso de transporte público genera beneficios generalizados e igualitarios. El uso de estrategias y políticas en el uso del parqueaderos disminuirá los costos en infraestructura y los efectos negativos en los alrededores (Barata et al. 2011).

Así mismo, en la Universidad Estatal de Minnesota en 2015, se determinó el “precio correcto” de los permisos para parqueaderos, a través de estudios técnicos, para minimizar la oferta de parqueaderos en superávit o déficit y superar el punto de equilibrio en la operación del parqueadero. El autor creó un modelo que ofrece una plataforma para minimizar tal oferta superávit al proveerse de predicciones anuales de la demanda del parqueadero, de este modo esa demanda servirá para determinar cuál debería ser la oferta adecuada y el precio correcto que genere suficientes ingresos como para cubrir el costo anual de tener el parqueadero en funcionamiento. Es importante saber la cantidad adecuada de celdas de parqueo, pues una sobreoferta resulta en excesos de costos anuales mientras que una menor oferta resulta en picos de congestión de uso de los parqueaderos, lo que haría pensar que se deberían construir más parqueaderos, incrementando el costo de parquear y estos factores están asociados al precio muy alto o muy bajo (Filipovitch & Frimpong 2015).

Por otra parte en Bilbao, España el tema también ha sido objeto de estudio, pues la movilidad de las universidades influye en la movilidad de la ciudad significativamente. (Bilbao Ubillos & Fernández Sainz 2004). En la Universidad de Bilbao, se buscó obtener una función de la demanda de transporte para los

estudiantes y las variables principales que condicionan tal demanda con el fin de disminuir la congestión. Para ello se realizó un estudio en la elasticidad de la tarifa y a su vez se planteó la posibilidad de alejar a los usuarios del uso de vehículos privados e incentivarlos en el uso del servicio público colectivo.

Otra opción exitosa es proveer menos parqueaderos lo que puede resultar en más accesibilidad, y esta característica se muestra como incentivo al usuario; al combinar estos incentivos con la reducción de los precios, se consigue un aumento en el transporte público y una reducción en los vehículos con un solo ocupante (Riggs 2014). Así se realizó en la Universidad de California, donde se estudió la dinámica de diferentes variables que afectan el aumento del uso de transporte público y no motorizado entre la facultad y personal de apoyo de la institución. Toda esta situación hace pensar en cambios en el modo de controlar el uso de los vehículos en el campus universitario, pero la solución debe plantearse no buscando satisfacer la demanda sino gestionarla con criterios de sostenibilidad ambiental y social (Miralles-Guasch et al. 2008).

Es preciso decir que dichas situaciones también se han venido presentando a lo largo de la última década en Colombia, por ejemplo en la Universidad de Antioquia se realizó un estudio referente a la problemática de movilidad interna que se presentaba, y con el fin de mitigar dicha situación la administración tomó medidas de restricción para acceder al servicio según el último dígito de la placa. Esta solución no obtuvo los resultados que se esperaban y aunque se optó por realizar un cobro por el uso de los parqueaderos la demanda siguió aumentando considerablemente. -(González Calderon et al. 2011). Todo ha servido de materia



prima para el diseño de una propuesta de solución dirigida a la búsqueda de la descongestión de los parqueaderos y mejoramiento de las condiciones de accesibilidad del modo utilizado. Aunque no siempre se presente una necesidad en el aumento de la oferta de los parqueaderos, es necesario diseñar políticas para la disminución del uso del vehículo, debido a la elasticidad de la demanda que se pueda presentar. -(Cantillo 2012). Haciendo un enfoque local, en la Universidad del Norte se analizó que los estacionamientos constituyen una de las variables más importantes en el análisis de la movilidad. Cabe añadir, que la institución cobra a sus usuarios por el servicio tarifas dependiendo de la vinculación a la universidad. En el informe se indica que los cupos pre-asignados a funcionarios reducen la eficiencia en el aprovechamiento de las plazas de estacionamiento, siendo frecuente que estos espacios estén vacíos.

Existen diferentes soluciones para el manejo de parqueaderos, pero hay que analizar para cada situación de demanda y oferta, cual es la que se ajusta mejor, teniendo en cuenta diferentes factores que condicionen la elección de los modos de viajes, la duración en el parqueadero, ingresos económicos, entre otros. Las metodologías usadas para obtener esta información de los usuarios y su posterior análisis son amplias, y para este estudio se utilizará el modelo de Best and Worst Scaling BWS, que significa Escala de Mejor y Peor.

Este método fue propuesto por Jordan Louvrie en 1987 y surgió por la pregunta de ¿Qué podría hacer con la información de la menos preferida y la más preferida en un conjunto de opciones?- (Flynn & Marley 2007).

A partir de esta forma de obtener datos para analizar la elección, se han desarrollado diferentes modelos en su diseño y análisis, dependiendo del número de variables en cuestión y la importancia que puedan desarrollar si es en conjunto o separados.

En el artículo publicado por Marley & Louviere, se muestra el desarrollo de resultados teóricos para 3 clases correspondientes de modelos probabilísticos de best, worst, y best-worst, con el modelo para cada clase proponiendo formas específicas en las que cada elección puede estar relacionada (Marley & Louviere 2005).

La mayoría de las estimaciones de utilidades y probabilidades de elección se hacen a través de modelos logit Multinomial (MNL) o simplemente sustrayendo el puntaje de best al de worst, sin embargo, existe una fórmula que produce aproximaciones parecidas a las obtenidas con MNL, de una manera analítica y práctica para descripciones teóricas y aplicaciones prácticas (Lipovetsky & Conklin 2014).

En general, la metodología de BWS genera resultados más prácticos para el análisis, sin embargo, toma bastante tiempo en su aplicación, sobre todo para muestras extensas o una larga lista de atributos, desde su inicio en el diseño de experimento y manejo de la base de datos para los modelos (Mielby et al. 2012). Otra ventaja del método es la practicidad de aplicación, pues se pueden tomar muchos datos y no se hacen muy complicados para los encuestados.

En una aplicación para obtener la preferencia de usuarios con respecto al etiquetado de alimentos, se pudo demostrar que en comparación con otros

métodos como el de la calificación directamente sobre el atributo (Direct Ranking), BWS mejora los resultados de las predicciones de elección en comparación a ese método (Lagerkvist 2013).

Este método fue aplicado para obtener las preferencias de adultos mayores en cuanto a ejercicios. Cada atributo con su correspondiente nivel, fueron analizados en la encuesta que se realizó en línea o presencial. Para obtener resultados de la encuesta se realizó una regresión logit a través de MNL (Franco et al. 2015).

Otra aplicación exitosa de este método, fue en el estudio de la importancia de los atributos de vivienda y barrio en localización residencial: una aplicación del método best-worst al centro de Santiago, en donde el objetivo principal de esta investigación es evaluar la complementariedad de las encuestas best -worst con las de elección discreta binaria. Modelos con datos de ambos tipos de encuesta, considerando la heterogeneidad entre observaciones y sin considerarlas. El análisis detallado para cada atributo, sugiere que al combinar BWS con los tradicionales experimentos de elección discreta se puede permitir un mejor entendimiento de las variables de elección de vivienda (Balbontin et al. 2014).

### **5.3. MARCO LEGAL**

Dentro del planteamiento de esta investigación, es necesario describir las referencias legales que influyen en la realización de la propuesta de opciones de planes de manejo estratégico de estacionamientos.

En el Plan de Ordenamiento Territorial (Alcaldía de Barranquilla - SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACION 2008) se describe en el Capítulo 6 el Sistema de estacionamientos.

*“El Alcalde Mayor expedirá dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la promulgación de este acto administrativo el Plan Maestro de Parqueaderos, el cual contendrá las determinaciones para poner en funcionamiento el Sistema de Estacionamientos en la Ciudad.”*

A la fecha, en Barranquilla no existe un plan de parqueaderos que demuestre alguna política de control para instituciones que presten el servicio. El Plan de Ordenamiento Territorial de Barranquilla, describe como normativa el mínimo de parqueaderos que debería ofrecer cada institución según la actividad, por ejemplo, para las instituciones educativas de educación superior se tiene:

*Uno (1) por cada 50 M2 de área de administración más (+) uno (1) por cada tres (3) aulas de clases.*

En el párrafo séptimo se describen las sanciones que deberían cumplir las instituciones que no se acojan a lo reglamentado, como sigue:

*“Las instituciones de Educación Superior y de Educación No Formal, al entrar en vigencia esta Revisión del POT, que no cumplan con lo que se reglamenta sobre estacionamientos en el presente documento, deberán presentar ante la Secretaría de Planeación Distrital el proyecto respectivo, en un plazo no mayor a cuatro (4) meses desde la aprobación de la presente Revisión al POT, y la Secretaría de Planeación contará con dos (2) meses, a partir de recibir el respectivo proyecto, para aprobarlo, rechazarlo o hacerle sugerencias o correcciones, contando la*

*institución con treinta (30) días adicionales para presentar nuevamente el proyecto, y la Secretaría 10 días para dar aprobación. Luego la institución tendrá ocho (8) meses para realizarlo y ponerlo en servicio. Si pasado el plazo estipulado para cada una de las obligaciones aquí consignadas, la institución educativa no cumple con los términos y con lo que se reglamenta en el presente documento, se hará acreedora a sanciones por parte del IDUC o la entidad que haga sus veces, sin que las sanciones la eximan de cumplir lo reglamentado. (ACUERDO 003 DE 2007. ARTÍCULO 295)”*

De acuerdo a un artículo publicado en el Periódico regional “El heraldo”, se realizó un sondeo en el que se tiene lo siguiente<sup>1</sup>:

*“Según la Secretaría de Movilidad, en Barranquilla las tarifas promedio que se cobran en parqueaderos privados están entre \$1.500 y \$2.000 por hora, y existen zonas de aparcamiento que realizan contratos mensuales de entre \$100.000 y \$160.000. No existe un decreto que regule el cobro por horas o por minutos.”*

Por otro lado en la ciudad de Bogotá, por ejemplo, se cuenta con un Plan de Ordenamiento de Estacionamientos (POE), en donde en el Acuerdo 79 de (CONCEJO DE BOGOTÁ D.C 2003) “Por el cual se expide el Código de Policía de Bogotá D.C.” en su ARTÍCULO 118.- APARCADEROS, se describen normativas para la prestación de servicio de “aparcaderos” que hace referencia a lugares destinados exclusivamente a ofrecer servicio de parqueaderos de vehículos, y donde se estipulan entre otros:

---

<sup>1</sup>El ío del parqueo en Barranquilla. Publicado en El heraldo - 30/06/2015

*“1. Expedir boleta de recibido del vehículo y permitir la entrada al aparcadero solamente a quien la porte;*

*2. Contar con vigilantes permanentes y acomodadores con licencia de conducción, uniformados y con credenciales que faciliten su identificación...*

*4. No permitir la entrada de un número de vehículos superior a la capacidad del local;*

*5. No permitir en el establecimiento el funcionamiento de talleres ni trabajos de reparación o pintura...*

*11. Tener matricula mercantil vigente de la Cámara de Comercio de Bogotá. Estar matriculado en la Cámara de Comercio de Bogotá y renovar la matrícula de conformidad con las normas legales vigentes.”*

Y también se reglamenta las características de los estacionamientos para personas con movilidad reducida en el Artículo 12 del Decreto 1538 del 2005 (MINISTERIO DE AMBIENTE 2005), *“Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 361 de 1997”, en lo aplicable al tema de estacionamientos, en el Capítulo cuarto “Accesibilidad en los estacionamientos”.*

Finalmente, en el DECRETO 550 DE 2010 (Alcaldía Mayor de Bogotá 2010) se fija la tarifa máxima para los aparcaderos y/o estacionamientos fuera de vía en el Distrito Capital, la cual esta discriminada según el tipo de vehículo que ingresa, el factor de la demanda zonal y el nivel de servicio (se refiere a la estructura del local de estacionamientos, si es subterráneo, a nivel, afirmado en césped o en concreto, entre otras disposiciones).

## **6. DISEÑO METODOLÓGICO.**

Con el fin de definir una metodología adecuada para llevar a cabo el estudio, se realizó una investigación de casos similares a nivel mundial y su enfoque de solución. Con base a esto, se escogió la metodología más adecuada a las condiciones de la situación en estudio. Para estas estrategias, se hace necesario conocer las preferencias de los usuarios ante ciertos atributos presentes en los parqueaderos, y como variaría la demanda al introducir políticas que afecten directamente estos atributos. Para ello, se hace necesario realizar un estudio al personal de la Universidad de la Costa, a fin de constatar la utilidad de estos atributos.

La metodología de toma de información se divide en 4 grupos: inventarios de parqueaderos, aforo vehicular de parqueaderos, encuesta de preferencias de usuarios y encuestas de satisfacción.

## **6.1. INVENTARIO DE PARQUEADERO**

Esta actividad se realiza con el fin de conocer la oferta y las características de los parqueaderos para el personal de la Universidad de la Costa, que es uno de los objetivos de esta investigación.

Para realizar el inventario de parqueaderos se tuvo en cuenta los estacionamientos dispuestos por la Universidad de la Costa, CUC (Figura. 2), los cuales solo funcionan para personal administrativo, y dentro de los cuales se tiene: personal administrativo de oficinas, personal docente, estudiantes de posgrado y maestría. Para estudiantes de pregrado no se tienen dispuestos parqueaderos internos en la institución, por lo que se requiere alguna oferta que supla esta demanda.

Debido a esta situación se decidió incluir en esta investigación los sectores circundantes a la Universidad y que actualmente funcionan como zonas de parqueo para los estudiantes de pregrado, con el fin de conocer la elección tomada por el usuario al momento de estacionarse. Como criterio se tuvo en cuenta que quedara por lo menos a tres (3) cuadras de la universidad, con el fin de asemejar más a las elecciones por tiempos de llegada a la institución, además del clima que también afecta al usuario.

En resumen, existen parqueaderos dentro de la institución y parqueaderos en zonas circundantes a ella.

Para los parqueaderos ofrecidos por la institución, se tomaron en cuenta los siguientes factores para su evaluación:



- Medidas promedio de la celda de estacionamiento.
- Estado del pavimento- (clasificado como Bueno, Regular o Malo).
- Techo o árboles para proveer de sombra.
- Demarcación.
- Pendiente.
- Corredor de acceso.
- Zona peatonal.
- Parqueadero de motocicletas y/o bicicletas.
- Control en la entrada.
- Tarifas de acceso.
- Tiempo de llegada y distancia recorrida.

Las mediciones se realizaron a partir del levantamiento con cinta métrica, y los tiempos de llegada y distancia recorrida se tomaron con una aplicación que provee distancias a través de la ubicación mediante GPS.

Para el inventario, se tomaron los parqueaderos por zonas y se demarcaron como se muestra en la Figura. 3 y Figura. 4. En los puntos 1, 2 y 3 se tomaron las medidas de tiempos de llegada y distancia recorrida.

Los datos del inventario de parqueaderos en zonas circundantes, se tomaron desde las afueras de la puerta principal, subiendo hacia el norte de la ciudad hasta la calle 64, y además bajando por la carrera 54 hasta la carrera 46



**Figura. 2 Plano arquitectónico de planta de la Universidad de la Costa, CUC. Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.**

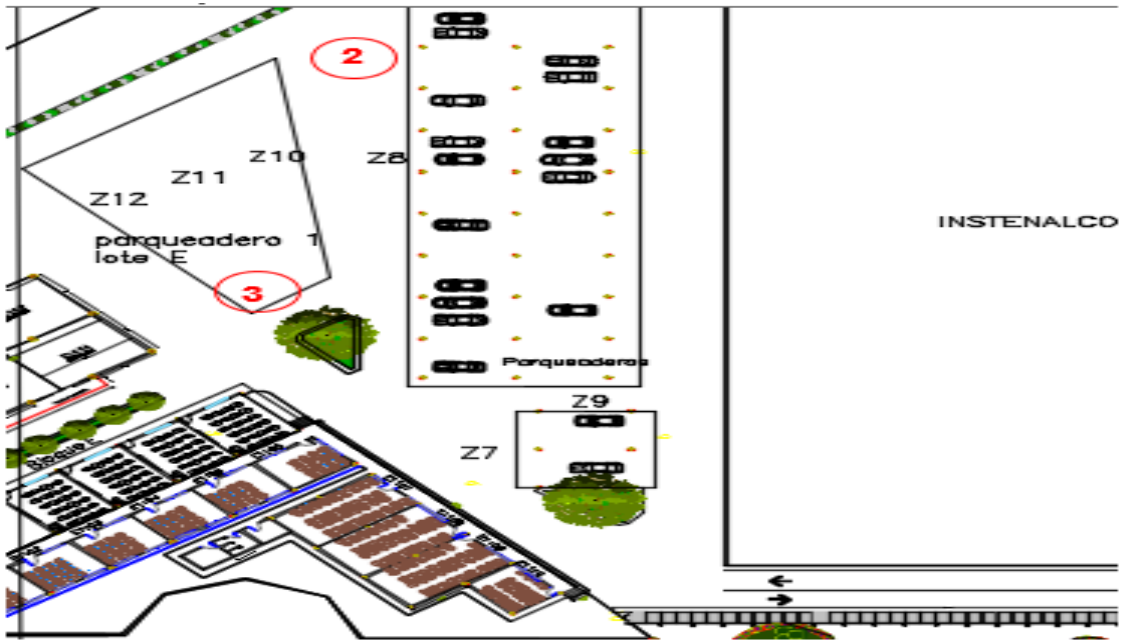


Figura. 4 Delimitación de la zona de parqueaderos utilizadas para el aforo, adicionalmente se muestra el punto 2 y 3. Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.

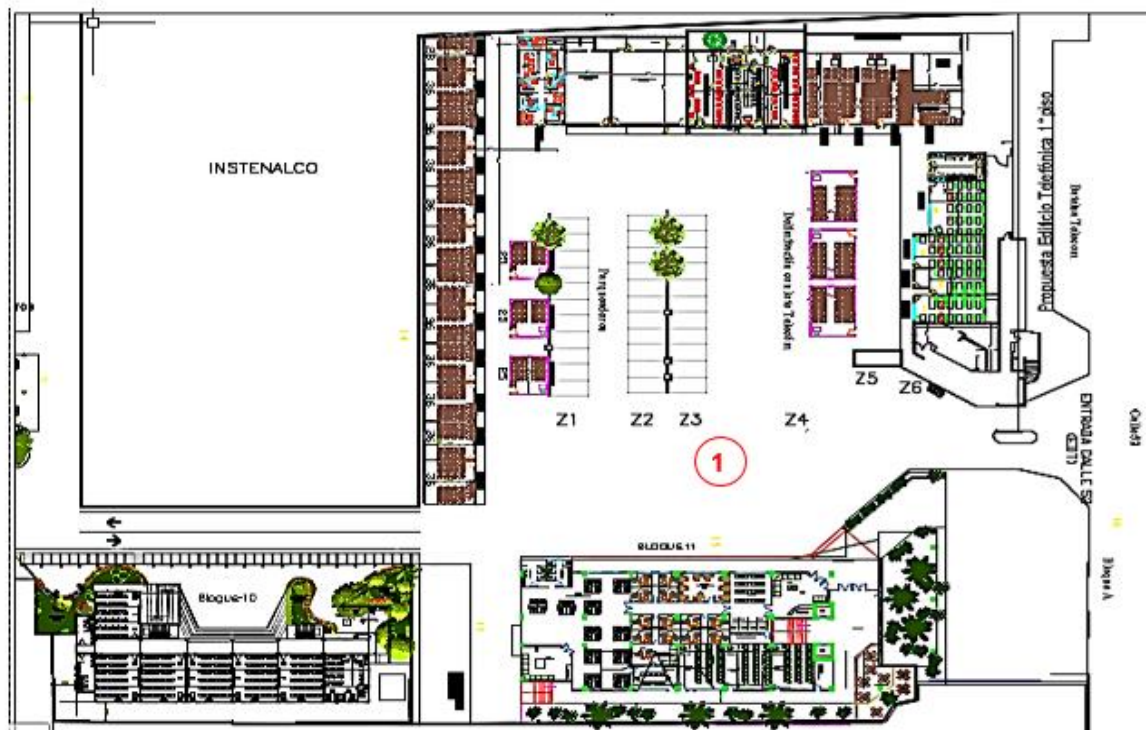


Figura. 3 Delimitación de la zona de parqueaderos utilizadas para el aforo, adicionalmente se muestra el punto 1. Fuente: Dpto de Planeación, Universidad de la Costa. 2016.

## **6.2. AFORO VEHICULAR DE PARQUEADERO**

Esta actividad se lleva a cabo con la finalidad de conocer la demanda de los parqueaderos de la Universidad de la Costa, así como la variación que se tiene a lo largo del día e índices de ocupación y rotación.

Se realizó un aforo de los ingresos y egresos a los parqueaderos de la universidad, tomando apunte de la hora del evento, placa del vehículo y tipo de vehículo. Además, se pide al aforador que tome observaciones de eventos importantes que puedan afectar el flujo de vehículos, como accidentes en la zona de acceso, obstaculización o lluvias.

El aforo se realizó en el mes de octubre, los días: miércoles, jueves, viernes y sábado.

A partir de la información del aforo, se obtendrá el índice de rotación, duración media absoluta, volumen horario de máxima demanda (VHMD) y tasa de ocupación del parqueadero, para cada uno de los días correspondientes.

## **6.3. ENCUESTAS BWS**

Para el desarrollo de la encuesta, inicialmente se plantearon los atributos que podrían influir en la decisión de parquear de los usuarios y para cada uno de ellos se definieron niveles para probar hasta qué punto es importante el atributo. Los atributos planteados, así como sus niveles, se pueden ver en la Tabla 1. Posteriormente, se definió el tamaño de muestra (Johnson and Orme, 2007),

siendo un total de 100 personas encuestadas. A cada una de estas personas le presentamos 5 escenarios diferentes con variaciones de los niveles de atributos.

$$N \times T \times A / C > 1000$$

## Ecuación 12. Determinación del tamaño de la muestra.

Donde:

- N: Tamaño de la muestra
- T: Número de sets por respondiente
- A: Número de alternativas por set
- C: El número de niveles del atributo que más niveles tiene.

$$N = \frac{1000 * C}{T * A} = \frac{1000 * 3}{5 * 9} = 66.66$$

Como el valor estimado para el tamaño de la muestra resulto menor que 100, se optó por realizar la encuesta a por lo mínimo 100 personas para tener más información de la población.

ATRIBUTO	NIVELES
<b>SEGURIDAD DEL CARRO</b>	1 daño o robo al carro cada dos (2) semanas
	1 daño o robo al carro cada mes
	1 daño o robo cada tres (3) meses
<b>SEGURIDAD DEL USUARIO</b>	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada dos (2) semanas
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco al mes
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada tres (3) meses
<b>TIEMPO DE CAMINATA</b>	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino
	El lugar de parqueo se encuentre a más de 5 minutos caminado del lugar de destino
<b>TIEMPO DE CIRCULACIÓN</b>	Tiempo para encontrar parqueo: 3 minutos o menos
	Tiempo para encontrar parqueo: entre 3 y 6 minutos
	Tiempo para encontrar parqueo: más de 6 minutos

<b>CIRCULACIÓN INTERNA</b>	Poco espacio. Maniobrar es difícil por corredores angostos Espacioso. Las maniobras se realizan cómodamente.
<b>PEATONES</b>	Sin andenes. No se cuenta con andenes para el tránsito peatonal Con andenes. Se cuentan con franjas para tránsito peatonal
<b>TECHO</b>	Con techo. Todos los espacios de parqueo están bajo techo el 55% de los espacios están bajo techo o la sombra No existen elementos de protección contra sol o lluvia para los vehículos
<b>DEMARCACIÓN</b>	Sin demarcación. Es difícil reconocer el espacio para estacionar e identificar los sentidos de circulación Con demarcación. Los espacios están bien definidos y la señalización es adecuada
<b>COSTO</b>	Gratis \$1.500 hora o fracción - \$9.000 todo el día \$2.000 hora o fracción - \$12.000 todo el día

**Tabla 1. Descripción de los atributos que pueden influir en la decisión de los usuarios para elegir un parqueadero.**

El diseño del experimento se realizó a través del software Statgraphics Centurion XVII, en donde se obtendrían 3888 combinaciones posibles, de acuerdo al producto entre el número de niveles de cada atributo.

$$C = \prod_i^n M$$

**Ecuación 13. Ecuación para la obtención del número de combinaciones posibles.**

Donde n es el número de niveles de cada atributo M.

A través del diseño factorial multinivel, se obtuvieron las combinaciones posibles y aleatoriamente se escogieron 5 combinaciones que mostrarán todos los atributos en diferentes niveles y se definieron como se muestra en la Figura. 5, Figura. 6, Figura. 7, Figura. 8 y Figura. 9.

MAS IMPORTANTE	ESCENARIO 1	MENOS IMPORTANTE
	1 daño o robo cada tres (3) meses	A3
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco al mes	B2
	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino	C1
	Tiempo para encontrar parqueo: entre 3 y 6 minutos	D2
	Espacioso. Las maniobras se realizan comodamente.	E2
	Sin andenes. No se cuenta con andenes para el transito peatonal	F1
	No existen elementos de protección contra sol o lluvia para los vehículos	G3
	Sin demarcación. Es difícil reconocer el espacio para estacionar e identificar los sentidos de circulación	H1
	Gratis	I1
Usaría usted un parqueadero con las condiciones del escenario descrito ? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		

**Figura. 5 Metodología de BWS construcción de escenario 1. Fuente: Elaboración propia.**

MAS IMPORTANTE	ESCENARIO 2	MENOS IMPORTANTE
	1 daño o robo al carro cada mes	A2
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada dos (2) semana	B1
	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino	C1
	Tiempo para encontrar parqueo: entre 3 y 6 minutos	D2
	Espacioso. Las maniobras se realizan comodamente.	E2
	Con andenes. Se cuentan con franjas para transito peatonal	F2
	el 50% de los espacios estan bajo techo o la sombra	G2
	adecuada	H2
	\$1.500 hora ó fracción - \$9.000 todo el día	I2
Usaría usted un parqueadero con las condiciones del escenario descrito ? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		

**Figura. 6 Metodología de BWS construcción de escenario 2. Fuente: Elaboración propia.**

MAS IMPORTANTE	ESCENARIO 3	MENOS IMPORTANTE
	1 daño o robo al carro cada mes	A2
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco al mes	B2
	El lugar de parqueo se encuentre a mas de 5 mintos caminado del lugar de destino	C2
	Tiempo para encontrar parqueo: 3 minutos o menos	D1
	Espacioso. Las maniobras se realizan comodamente.	E2
	Con andenes. Se cuentan con franjas para transito peatonal	F2
	Con techo. Todos los espacios de parqueo están bajo techo	G1
	Sin demarcación. Es difícil reconocer el espacio para estacionar e identificar los sentidos de circulación	H1
	Gratis	I1
Usaría usted un parqueadero con las condiciones del escenario descrito ? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		

**Figura. 7 Metodología de BWS construcción de escenario 3. Fuente: Elaboración propia.**

MAS IMPORTANTE	ESCENARIO 4	MENOS IMPORTANTE
	1 daño o robo al carro cada dos (2) semanas	A1
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada tres (3) meses	B3
	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino	C1
	Tiempo para encontrar parqueo: entre 3 y 6 minutos	D2
	Espacioso. Las maniobras se realizan comodamente.	E2
	Con andenes. Se cuentan con franjas para transito peatonal	F2
	Con techo. Todos los espacios de parqueo están bajo techo	G1
	adecuada	H2
	\$2.000 hora ó fracción - \$12.000 todo el día	I3
Usaría usted un parqueadero con las condiciones del escenario descrito ? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		

**Figura. 8 Metodología de BWS construcción de escenario 4. Fuente: Elaboración propia.**

MAS IMPORTANTE	ESCENARIO 5	MENOS IMPORTANTE
	1 daño o robo al carro cada mes	A2
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada dos (2) semana	B1
	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino	C1
	Tiempo para encontrar parqueo: mas de 6 minutos	D3
	Espacioso. Las maniobras se realizan comodamente.	E2
	Con andenes. Se cuentan con franjas para transito peatonal	F2
	No existen elementos de protección contra sol o lluvia para los vehículos	G3
	Sin demarcación. Es difícil reconocer el espacio para estacionar e identificar los sentidos de circulación	H1
	\$1.500 hora ó fracción - \$9.000 todo el día	I2
Usaría usted un parqueadero con las condiciones del escenario descrito ? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		

**Figura. 9 Metodología de BWS construcción de escenario 5. Fuente: Elaboración propia.**



Adicionalmente, para cada escenario se añadió una pregunta que valida la información acerca de la preferencia de los usuarios de parquear allí o no, y así mismo se puede estudiar la disposición a pagar según las características del escenario.

Se añadieron al inicio de la encuesta preguntas de factores socioeconómicos e información del transporte como se detalla en Figura. 10.

2. Información del encuestado					
a) Género:	F <input type="radio"/> M <input type="radio"/>	c) Vinculación con la institución	Docente <input type="radio"/>	Administrativo <input type="radio"/>	
b) Edad	<input type="text"/>	Staff <input type="radio"/>	Pregrado <input type="radio"/>	Posgrado <input type="radio"/>	Maestría <input type="radio"/> Otro <input type="text"/>
d) Es usted quien genera sus ingresos? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>					
e) Considerando todos los integrantes de su familia, ¿Cuál es el ingreso mensual total de su grupo familiar en términos de S.M.L.V?:					
Menos de 1 <input type="radio"/>	Entre 1 y 2 <input type="radio"/>	Entre 2 y 3 <input type="radio"/>	Entre 3 y 4 <input type="radio"/>	Mas de 4 <input type="radio"/>	f) Estrato: (1)(2)(3)(4)(5)(6)
g) Posee permiso para conducir? Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>			h) Tiene vehículo a su disposición? Si <input type="radio"/> no <input type="radio"/> ¿Cuántos		
			No. Automoviles <input type="text"/> No Camioneta <input type="text"/> No. Motociletas <input type="text"/> No. Bicicletas <input type="text"/>		
3. Información de viaje					
i) Que medio de transporte usa con mayor frecuencia para venir a la Universidad de la Costa ?					
Automovil <input type="radio"/>	Bus <input type="radio"/>	Camioneta <input type="radio"/>	Moto <input type="radio"/>	Caminando <input type="radio"/>	Bicicleta <input type="radio"/>
j) Si su respuesta fue diferente a "Bus" o "Caminando", entonces responda: ¿Con que frecuencia utiliza el medio anteriormente marcado? ( 0 ) ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) ( 6 ) ( 7 ) días a la semana					

**Figura. 10 Encabezado de la encuesta aplicada para BWS. Fuente: Elaboración propia.**

Descripción del encabezado de la encuesta:

- **“2. Información del encuestado”:** se recoge información socioeconómica del sujeto, así como la vinculación de la institución. Además, se pregunta acerca del número de vehículos que cada sujeto tiene a su disposición, con el fin de relacionarlos con el medio que usa con mayor frecuencia para movilizarse a la Universidad.

- **“3. Información de viaje”**: se recoge información del medio de transporte que utilizarán con mayor frecuencia para movilizarse a la universidad y asimismo la frecuencia en días de la semana.

#### 6.3.1. Creación de la base de datos

La base de datos fue organizada en dos grandes grupos: El grupo donde los encuestados parquearían y los que no, según los atributos de cada uno. De esta manera dos modelos se pusieron en práctica para ser probados, el modelo “más importante”, y el modelo “menos importante”. Los niveles de atributos que presenten menos de 5 repeticiones como más o menos importante fueron descartados de la base de datos.

A continuación se muestra como fueron clasificadas las bases de datos para cada modelo:

- Si parquearían: más importante (PMI)
- Si parquearían: menos importante (PMEI)
- No parquearían: más importante (NPMI)

#### 6.3.2. Modelación

La estimación de la utilidad es usualmente realizada por el MNL y esta utilidad es presentada por los atributos o cada Nivel de Atributo (Marley & Louviere, 2007). En este estudio el análisis del MNL fue realizado usando el software estadístico

Biogeme 2.5 (Bierlaire, M, 2003) para estimar el peso de la utilidad que representa la probabilidad de selección de los atributos de los tipos de parqueadero mencionados.

Diferentes modelos se usaron para obtener la utilidad. En el primero se inició con un modelo general, en orden de obtener el intercepto y la pendiente para cada atributo. (Louviere and Swait, 1997) Usando “*effects code*” en la codificación de la base de datos, los resultados no tuvieron un buen ajuste al modelo ( $p > 0.05$ ). Así que se eliminó la variable del intercepto y se ejecutó el modelo para obtener la pendiente, pero el modelo tampoco se ajustó ( $p > 0.05$ ).

La base de datos para cada modelo usado no estaba codificada con “*effects code*”, fue construida con la disponibilidad de cada Nivel de atributo en cada set y la respuesta fue la elección como mas importante y menos importante de dicho set. Para definir la disponibilidad de los Niveles de atributo se usaron variables mudas asignando 1 como disponible y 0 como no disponible. Cada Nivel de atributo tiene un código para mostrar la respuesta elegida (mas o menos importante). Esta estructura en la base de datos fue usada por otros autores y obtuvieron resultados de buen ajuste. (Lipovetsky & Conklin 2014). Despues, con estos modelos se determinó la inclinación hacia cada Nivel de atributo y se estimó la sensibilidad entre factores con la correlacion de las variables. La estructura del modelo se muestra a continuación:

Eleccion de mas importante (BEST):

$$U_{B_1} = \theta_{B_1} * X_{B_1}$$

Eleccion de menos importante(WORST):

$$U_{W_1} = - \theta_{W_1} * X_{W_1}$$

$\theta$ : Pendiente que representa el impacto de la diferencia en cada nivel.

Para cada modelo (PMI, PMEI, NPMI) la utilidad de cada nivel fue analizada, para después obtener la probabilidad de selección de cada uno por Ecuación 9 y Ecuación 7.

El modelo trabaja sumando todas las veces en que un Nivel de atributo es escogido como “Más importante” y lo compara con el total de elecciones, el mismo proceso aplica para el “Menos importante”. El Software genera los valores de las utilidades y el P-Value, entre otros. Los niveles que se muestran significativamente estadísticos fueron comparados y el mayor coeficiente indicaba la opción que más atraía al usuario a escoger esta.

#### **6.4. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN**

Las encuestas de satisfacción se implementaron con el fin de conocer las opiniones de los usuarios de los parqueaderos de la Universidad de la Costa, CUC con respecto a las condiciones en las cuales se encontraban estos. De acuerdo a

esto, con las encuestas de satisfacción se puede realizar un rango entre los usuarios de los parqueaderos, con el fin de clasificar el mismo y a su vez realizarles las mejoras respectivas, para que en un futuro al momento de realizar dichas encuestas se pueda determinar que tanto ha mejorado o en su defecto ha desmejorado el servicio de parqueaderos en la institución.

Para implementar dichas encuestas se tuvo en cuenta preguntas de factores socioeconómicos, luego se procedió a realizar preguntas de satisfacción de los parqueaderos dependiendo del lugar en donde estacionaran sus vehículos (internos y externos). La encuesta aplicada se puede apreciar en la Figura. 11

**\* Habitualmente, donde estaciona su vehículo?**

- ☐ Parqueadero interno de la institución
- ☐ Fuera de la institución

Cuando usted parquea su vehículo para venir Universidad de la Costa, CUC, que opinión tiene acerca de las siguientes características:

**\* Como se siente con respecto a la seguridad del vehículo al dejarlo estacionado?**

- ☐ Muy inseguro (1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ Muy seguro (5)

**\* Como se siente con respecto a su seguridad desde que se baja del vehículo hasta llegar al lugar de destino?**

- ☐ Muy inseguro (1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ Muy seguro (5)

**Figura. 11 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia**

**\*Genero**

☐ Femenino

☐ Masculino

**\*Edad**

**\*Vinculacion con la institucion**

☐ Pregrado

☐ Posgrado

☐ Administrativo

☐ Staff

☐ Docente catedratico

☐ Docente medio tiempo

☐ Docente tiempo completo

**\*Estrato**

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

**\*Habitualmente, donde estaciona su vehiculo?**

☐ Parqueadero interno de la institucion

☐ Fuera de la institucion

Quando usted parquea su vehiculo para venir Universidad de la Costa, CUC, que opinion tiene acerca de las siguientes caracteristicas:

**\*Como se siente con respecto a la seguridad del vehiculo al dejarlo estacionado?**

☐ Muy inseguro (1)

☐ (2)

☐ (3)

☐ (4)

☐ Muy seguro (5)

**\*Como se siente con respecto a su seguridad desde quese baja del vehiculo hasta llegar al lugar de destino?**

☐ Muy inseguro (1)

☐ (2)

☐ (3)

☐ (4)

☐ Muy seguro (5)

**\*Considerando todos los integrantes de su familia, ¿Cuál es el ingreso mensual total de su grupo familiar en términos de S.M.LV?:**

☐ 500.000 - 1.500.000

☐ 1.500.000 - 3.000.000

☐ 3.000.000 - 5.000.000

☐ Mas de 5.000.000

Figura. 12 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia

**\* Como califica el espacio de parqueo para maniobrar comodamente?**

- ☐ Insuficiente ...(1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ (5)... Suficientes

**\* Como califica la disponibilidad de espacios cubiertos al estacionar?**

- ☐ Insuficiente ...(1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ (5)... Suficientes

**\* Como califica el costo al usar el parqueadero?**

- ☐ Insuficiente ...(1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ (5)... Suficientes

**\* Como se siente con respecto al tiempo que le toma encontrar espacio de parqueo al usar la instalacion ?**

- ☐ Mucho tiempo ...(1)
- ☐ (2)
- ☐ (3)
- ☐ (4)
- ☐ (5)... Muy poco tiempo

**\* Las condiciones de la oferta de los parqueaderos en la institucion, afecta la decision de traer su vehiculo a la Universidad de la Costa?**

- ☐ Si, se ve muy afectada
- ☐ Se ve regularmente afectada
- ☐ No, no se ve afectada

¡Gracias por atender este cuestionario!

Figura. 13 Encuesta de satisfacción aplicada. Fuente: Elaboración propia

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. INVENTARIO DE PARQUEADEROS**

Los resultados del estudio se mostrarán en dos secciones: parqueaderos internos y parqueaderos externos.

#### **7.1.1 Parqueaderos internos**

En total, se encontraron 107 celdas de parqueo, de las cuales 90 están habilitadas y 17 no se encuentran disponibles debido a que se encuentran en mal estado u obstaculizadas. Dichos parqueaderos no están habilitados para personas con acceso limitado o minusválido como lo dicta el Decreto 321 de 1992 “por lo menos por cada 30 celdas de parqueo debe existir un cupo de parqueadero para personas con acceso limitado o minusválido”.

Se encontró, además, que las celdas de parqueo tienen en promedio una medida de 2,75 x 4,90 metros. El decreto 321 de 1992 reglamenta que la medida mínima de celdas de parqueo debe ser de 2,2 x 4,5 metros, lo que indica que las medidas actuales de las celdas de parqueo interna cumplen con la normativa.

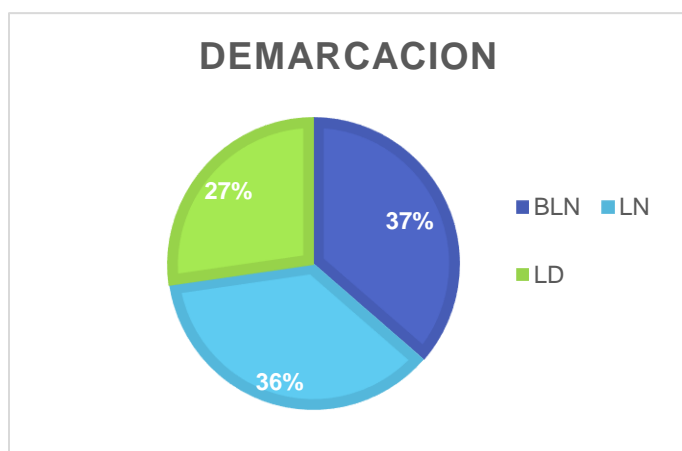
Todas las celdas de parqueo aforadas presentan una estructura de pavimento rígido, que se clasificó por Bueno, Regular y Malo. El criterio para “Bueno” fue que presentaran un pavimento lo suficientemente rugoso como para que el vehículo anduviera sin problemas, sin baches ni grietas u otro tipo de deformación y que causara sensación de comodidad. Un pavimento en estado “regular”, se considera



como aquel que tiene menos del 50% de su área total con baches y/o grietas que influyan en la sensación de comodidad del usuario. Y un pavimento malo es donde el terreno es más que todo escarpado y puede contener objetos que produzcan daños al automotor. Teniendo en cuenta esta clasificación se puede decir que el pavimento en los parqueaderos de la universidad de la costa es en gran medida bueno ya que no se evidencian baches o grietas y los vehículos pueden circular cómodamente.

Se realizó una evaluación de la presencia de cubierta para proteger a los vehículos del sol, lluvia u otros agentes y con ello se obtuvo que solo el 18% de los parqueaderos poseen dicha protección, el resto de estos se encuentran a la intemperie.

En cuanto a la demarcación de los parqueaderos se puede apreciar que en general se cuenta con una buena demarcación de estas. En la Gráfica 1- se puede apreciar lo anteriormente mencionado.



Gráfica 1 Estado\* de la demarcación del parqueadero interno. Fuente: Elaboración propia.

\*BLN: Se refiere al conjunto de demarcación preventiva en el piso, que incluye bordillo de 35 cm de alto con franjas amarillas y negras, líneas de división de color amarillo para la división de obligatorio cumplimiento y numeración en el piso de color blanco para cada celda de parqueo  
 LD: Se refiere a la demarcación horizontal con líneas amarillas divisorias de obligatorio cumplimiento que se encuentran deterioradas, ya sea por agentes de erosión o falta de mantenimiento, y que en la actualidad se encuentran desgastadas y se notan poco.  
 LN: Se refiere a la demarcación horizontal con

líneas amarillas divisorias de obligatorio cumplimiento y a la numeración de cada celda en el piso de color blanco.

Las pendientes de los parqueaderos no son muy pronunciadas de acuerdo a lo que se pudo apreciar en el estudio, dichas pendientes son menores de 0,02% lo cual no dificulta la movilidad en el parqueo.

El corredor de acceso corresponde a la medida que va desde el final de la celda de parqueo al final de la celda de parqueo contraria, se encontró que, en promedio, esta medida es de 5,6 metros.

En el parqueadero de la universidad de la costa no se presentan demarcaciones verticales u horizontales para la movilidad de los peatones.

En la tabla 2 se muestran los tiempos de llegada a cada bloque de la universidad desde la zona 1 de parqueadero (detallar en Ilustración 3). En resumen, en promedio para todos los puntos el usuario se toma menos de 5 minutos en llegar a los bloques.

<b>TIEMPOS Y DISTANCIAS PROMEDIOS DESDE ZONA DE PARQUEADERO</b>		
<b>BLOQUE 2</b>	t(min)	3,26
	D(km)	0,20
<b>BLOQUE 3</b>	t(min)	3,43
	D(km)	0,21
<b>BLOQUE 5</b>	t(min)	2,32
	D(km)	0,14
<b>BLOQUE 7</b>	t(min)	1,94
	D(km)	0,11
<b>BLOQUE 8</b>	t(min)	2,86
	D(km)	0,18
<b>BLOQUE 9</b>	t(min)	1,59
	D(km)	0,11

**Tabla 2. Tiempos y distancias de los parqueaderos internos. Fuente: Elaboración propia.**

### 7.1.2 Parqueaderos externos

Después de recorrer la zona se obtuvieron las siguientes observaciones:

**Parqueadero Externos Universidad Simón Bolívar:** Estos parqueaderos son públicos y no cuentan con una tarifa fija, depende de lo que los clientes deseen dar al cuidador. El estado de pavimento es bueno, no cuenta con techo.

**Parqueadero Sonrisas De Esperanza (64 Con 69):** Este parqueadero no se encuentra delimitado, es un espacio público por lo tanto no cuenta con tarifa de parqueadero, no tiene techo y el pavimento son baldosas.

**Parqueadero Fundación Funcionarios Del Atlántico:** Este parqueadero se encuentra descubierto, el estado de pavimento es regular, cuenta con un celador, tiene una tarifa de \$ 45.000 mensual para los carros y la tarifa de las motos es de \$ 1.000 diario y no se encuentra delimitado.

**Parqueadero de la acera de la CUC:** se encuentra en la acera de la fachada principal de la universidad. El estado del pavimento es regular puesto que presenta algunos baches y grietas en las juntas. Se encuentra demarcado horizontalmente solo para el puesto de personas de acceso limitado o minusválido, no tiene líneas de separación o numeración de las celdas. No hay control de acceso, ni tarifa permanente, sin embargo, algunos locales prestan el servicio de vigilantes y son remunerados por el usuario que parquea su automóvil con un promedio de \$1000 a \$2000 pesos por todo el tiempo que dure el automotor estacionado. En los anexos se observa como las motocicletas se parquean en esta zona, dejando un espacio mínimo en el corredor de acceso y corriendo el riesgo de algún daño superficial.

**Parqueadero local de restaurante “templo del buen sabor”:** Está ubicado en la acera de enfrente de la CUC, se observa un mal estado del pavimento con baches y grietas a lo largo de las celdas de parqueo, se evidencian basuras alrededor de las celdas. No hay control de acceso ni tarifa, no es constante la presencia de un vigilante local. Tiene para demarcación unos bordillos de 30 cm de alto con franjas amarillas y negras, pero estos se encuentran en mal estado.

**Parqueadero en vía pública calle 58 y calle 59:** Se encuentra entre la calle 58 y calle 59. Se evidencia un gran número de vehículos estacionados, el cual aumenta a las 6 pm. El estado del pavimento es regular. El control de acceso y tarifa es cobrada por un local que hace las veces de vigilante y con tarifa promedio de \$1000 a \$2000 todo el tiempo que se estacione el vehículo.

**Parqueadero acera de la Universidad Simón Bolívar:** No cuentan con delimitaciones horizontales, el estado del pavimento es bueno, no hay control de acceso. La tarifa es cobrada por un local que hace las veces de vigilante y con tarifa promedio de \$1000 a \$2000 todo el tiempo que se estacione el vehículo.

**Parqueadero edificio Once de noviembre:** ubicado en la cra 54 con calle 59. El estado del pavimento es bueno, no existen delimitaciones horizontales. El control de acceso y tarifa es cobrada por un local que hace las veces de vigilante y con tarifa promedio de \$1000 a \$2000 todo el tiempo que se estacione el vehículo.

**Parqueadero Centro Comercial Portal del Prado y Homecenter:** Ambos están ubicados sobre la carrera 46 con 55. Sus instalaciones exigen la oferta de parqueaderos de buena calidad, con un estado del pavimento bueno, delimitaciones de bordillo, líneas divisorias y numeración, son parqueaderos

cubiertos, generalmente subterráneo. El control de acceso es a través de tarjetas electrónicas que otorga el guarda de seguridad contratado por la entidad. El portal del prado adoptó un sistema de tarifas para ingresar a sus parqueaderos el cual consiste en que si se estaciona alrededor de 2 horas tiene una tarifa de \$ 1.000, si dura alrededor de 3 horas la tarifa sería de \$ 3.000 y cada hora o fracción adicional tendrá un costo de \$ 300, estas tarifa corresponde a los carros, por el contrario para las motos se tiene una tarifa de \$ 1.000 cada salida.

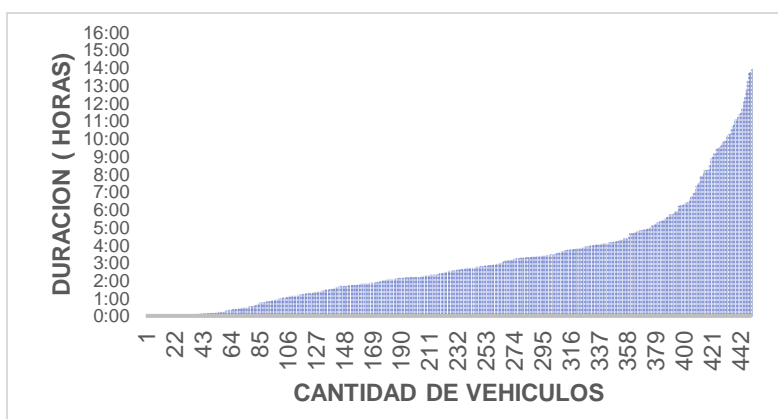
## 7.2 AFORO DE PARQUEADEROS

Como se describió en la metodología, se aplicó el aforo de los parqueaderos y de ellos se obtuvo la información que se muestra a continuación, la cual esta discriminada por día de la semana de estudio.

### 7.1.1. Miércoles

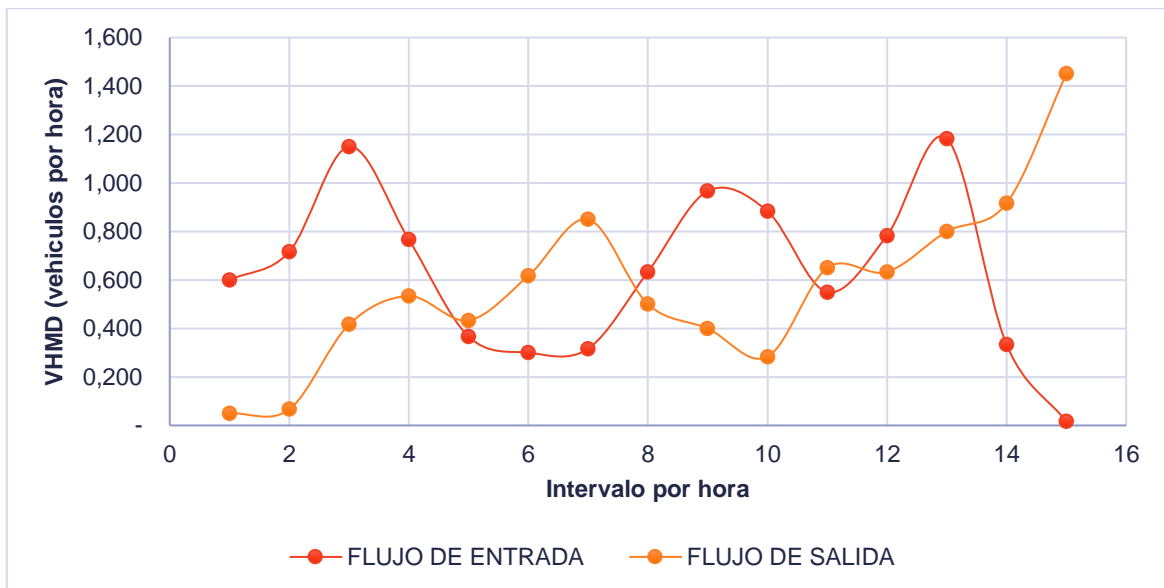
El aforo se realizó el día 28 de octubre de 2015, se contabilizaron un total de 574 vehículos en la entrada y 516 a la salida. 4 vehículos se encontraban en el parqueadero al inicio del estudio.

Se hizo un estimado de la duración de los vehículos, descartando aquellos cuyo registro indica que duraron menos de 10 minutos y los resultados se consignan en la Gráfica 2.



<b>PROMEDIO</b>	3:28:36
<b>MÁXIMO</b>	13:54:00
<b>MÍNIMO</b>	0:10:00
<b>DURACIÓN MEDIA</b>	4:20:43

**Gráfica 2. Duración de parqueo de los vehículos: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.**



**Gráfica 3. Volumen horario de máxima demanda: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.**



**Gráfica 4. Porcentaje de ocupación del parqueadero: día miércoles. Fuente: Elaboración propia.**

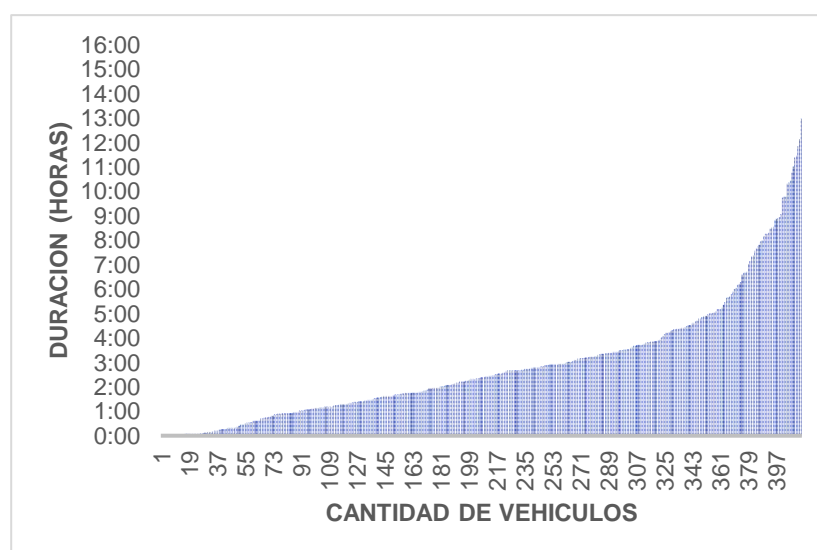
De la grafica 3 y 4, podemos concluir que las horas pico en la mañana (6:00 am – 12:00pm) -se producen de 8:00 – 9:00 am en la entrada, -generando un porcentaje de ocupación del 114% y de 11:00 am – 12:00 pm en la salida, generando un porcentaje de ocupación del 106%. En la tarde-noche (12:00 pm – 9:00 pm) se producen de 2:00 – 3:00 pm en la entrada con una tasa de ocupación de 115% y de 8:00 – 9:00 pm en la salida con una tasa de ocupación del 60%.

### 7.1.2. Jueves

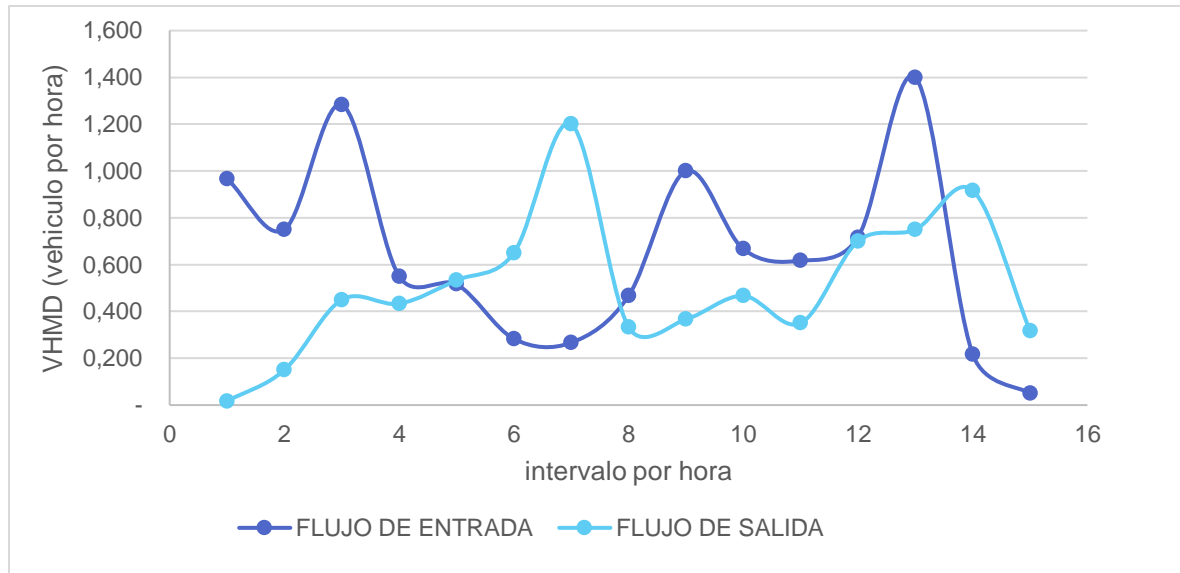
El aforo se realizó el día 29 de octubre de 2015, se contabilizaron un total de 584 vehículos en la entrada y 458 a la salida. Al inicio del estudio se encontraron 6 vehículos en el parqueadero.

Se hizo un estimado de la duración de los vehículos, descartando aquellos cuyo registro indica que duraron menos de 10 minutos y los resultados se consignan en la Gráfica 5 y Tabla 4.

<b>PROMEDIO</b>	<b>3:06:38</b>
<b>MÁXIMO</b>	<b>12:59:00</b>
<b>MÍNIMO</b>	<b>0:10:00</b>
<b>DURACIÓN MEDIA</b>	<b>4:20:43</b>



Gráfica 5. Duración de parqueo de los vehículos: día jueves. Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 6. Volumen horario de máxima demanda: día jueves. Fuente: Elaboración propia.**



**Gráfica 7. Volumen horario de máxima demanda: día jueves. Fuente: Elaboración propia.**



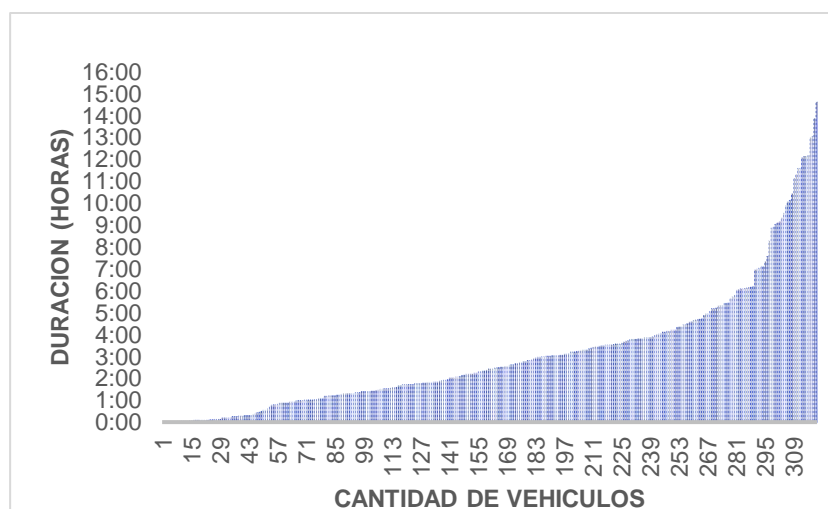
De la Gráfica 6 se aprecia que las horas pico en la mañana (6:00 am – 12:00pm) - se producen de 8:00 – 9:00 am en la entrada, generando un porcentaje de ocupación del 136% y de 11:00 am – 12:00 pm en la salida, generando un porcentaje de ocupación del 121%. En la tarde-noche (12:00 pm – 9:00 pm) se producen de 2:00 – 3:00 pm en la entrada con una tasa de ocupación de 111% y de 12:00 – 1:00 pm en la salida con una tasa de ocupación del 68%.

### 7.1.3. Viernes

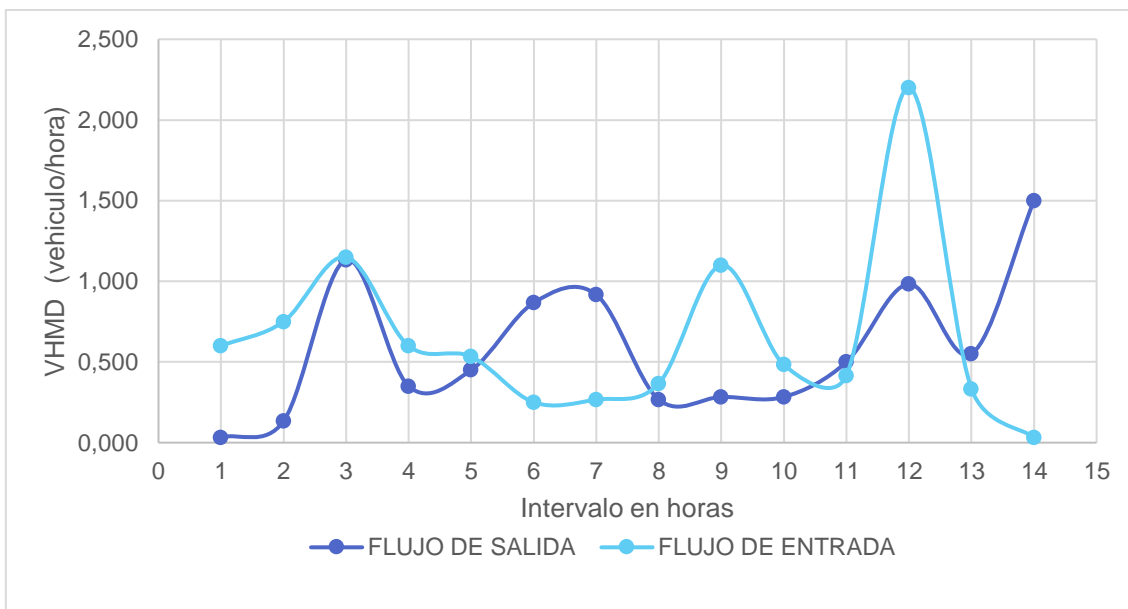
El aforo se realizó el día 30 de octubre de 2015, se contabilizaron un total de 543 vehículos en la entrada y 493 a la salida. Antes de la hora de inicio del aforo, se encontraron 4 vehículos estacionados.

Se hizo un estimado de la duración de los vehículos, descartando aquellos cuyo registro indica que duraron menos de 10 minutos y se obtuvo:

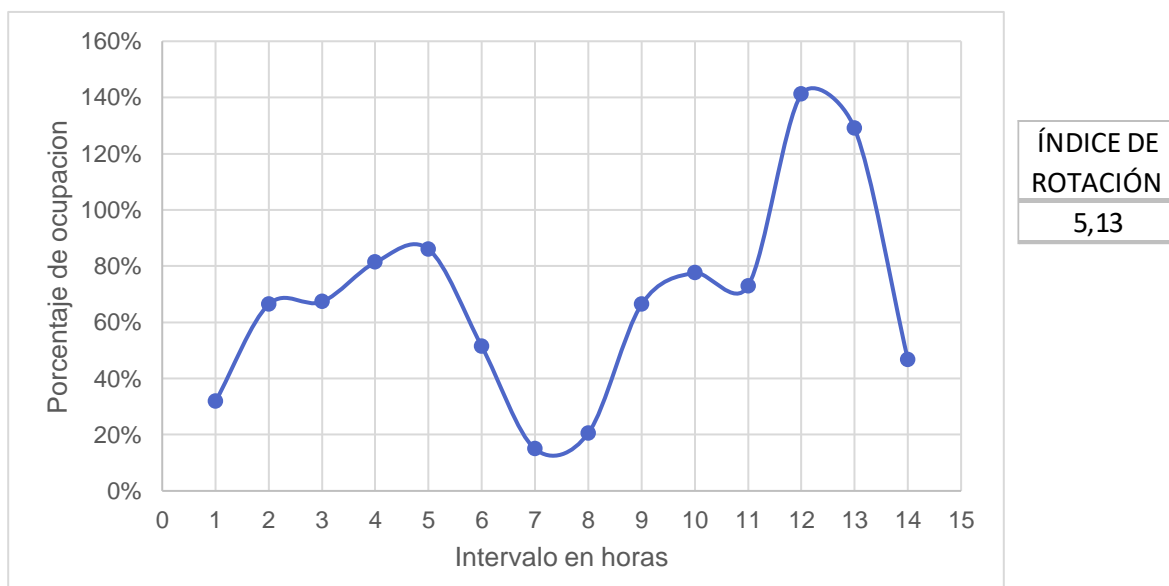
<b>PROMEDIO</b>	3:22:19
<b>MÁXIMO</b>	14:37:00
<b>MÍNIMO</b>	0:10:00
<b>DURACIÓN MEDIA</b>	4:40:39



Gráfica 8. Duración de parqueo de los vehículos: día viernes. Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 9. Volumen horario de máxima demanda: día viernes. Fuente: Elaboración propia.



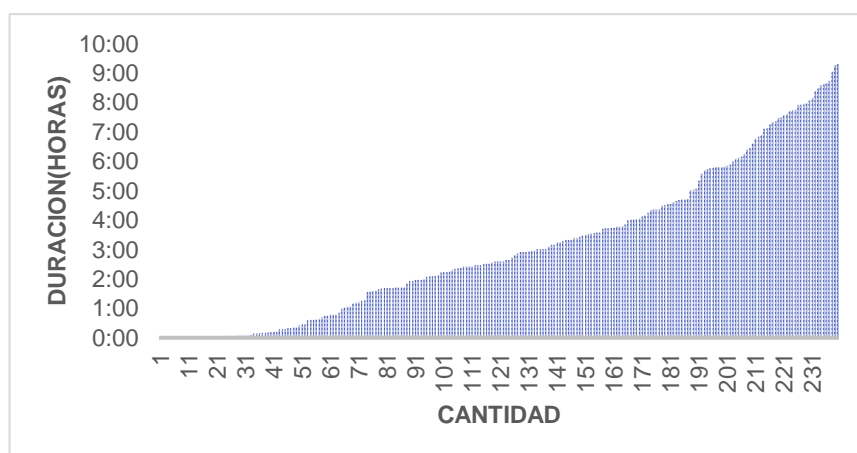
Gráfica 11. Porcentaje de ocupación del parqueadero: día viernes. Fuente: Elaboración propia.

De la Gráfica 9 y 11, se concluye que las horas pico en la mañana ( 6:00 am – 12:00pm)- se produce de 8:00 – 9:00 am, tanto en la entrada como la salida, lo cual genera un porcentaje de ocupación del 80%, en la tarde-noche (12:00 pm – 9:00 pm) se producen de 6:00 – 7:00 pm en la entrada con una tasa de ocupación de 140% de 8:00 – 9:00 pm en la salida con una tasa de ocupación del 47%.

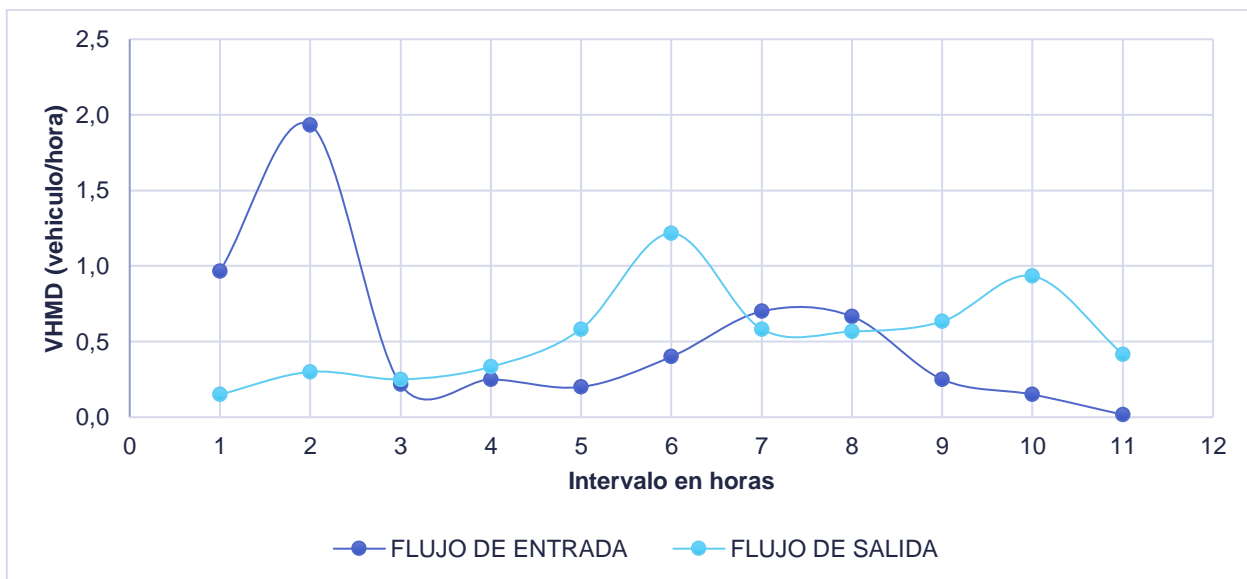
#### 7.1.4. Sábado

El aforo se realizó el día 31 de octubre de 2015, se contabilizaron un total de 345 vehículos en la entrada y 358 a la salida, 2 vehículos se encontraban estacionados antes de la hora de inicio del aforo. Se hizo un estimado de la duración de los vehículos, descartando aquellos cuyo registro indica que duraron menos de 10 minutos y se obtuvo:

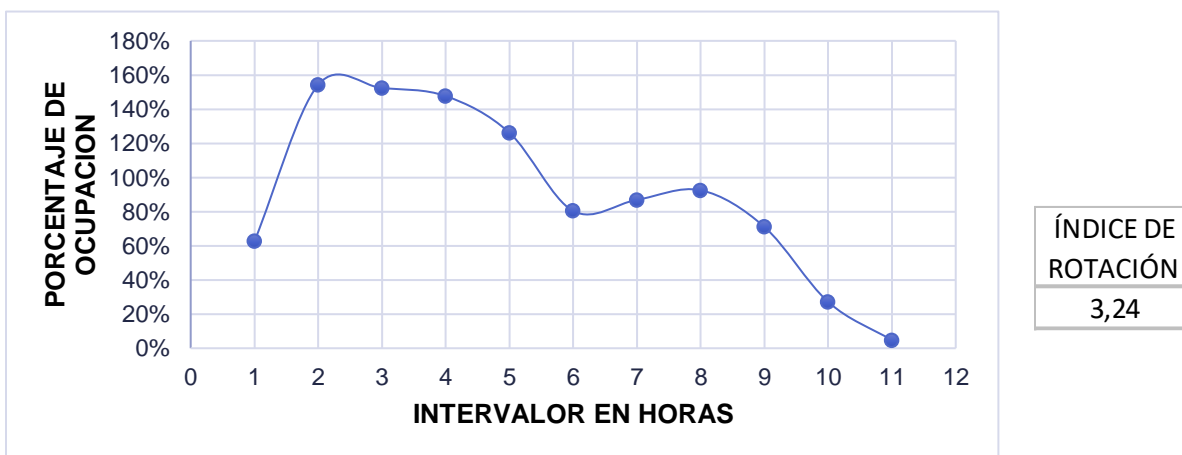
<b>PROMEDIO</b>	3:36:17
<b>MÁXIMO</b>	9:18:00
<b>MÍNIMO</b>	0:10:00
<b>DURACIÓN</b>	
<b>MEDIA</b>	7:24:02



Gráfica 10. Duración de parqueo de los vehículos: día sábado. Fuente: Elaboración propia



**Gráfica 11. Volumen horario de máxima demanda: día sábado. Fuente: Elaboración propia.**

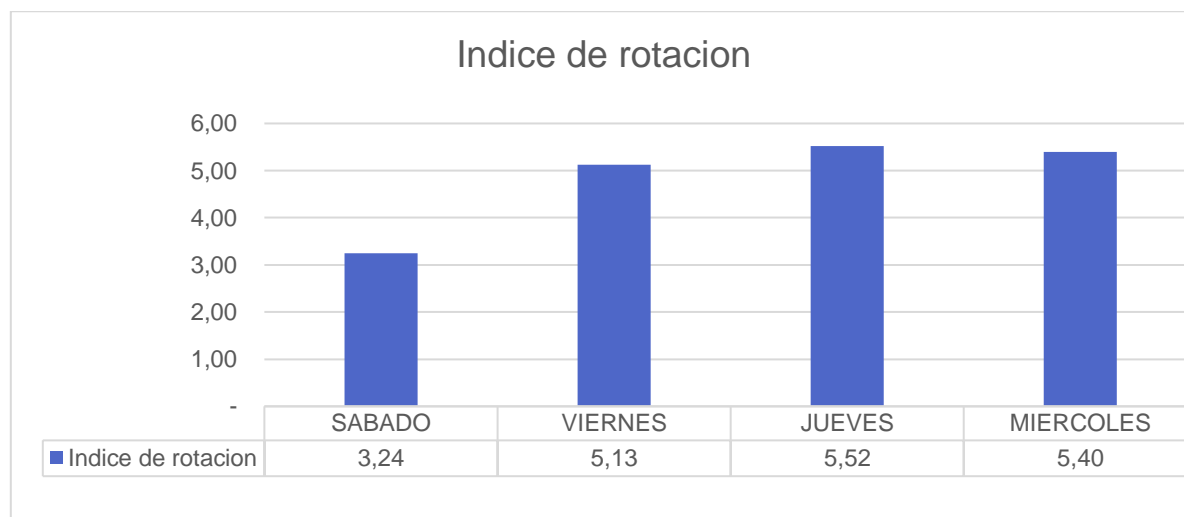


**Gráfica 12. Porcentaje de ocupación del parqueadero: día sábado. Fuente: Elaboración propia.**

En la Gráfica 12 y Gráfica 13, se aprecia que las horas pico en la mañana (7:00 am – 12:00pm) se produce de 8:00 – 9:00 am y se presenta el máximo porcentaje de ocupación del día con un 154%; en la salida se presenta de manera ascendente hasta la 11:00 – 12:00 pm, con un porcentaje de ocupación de 126%.

En la tarde-noche (12:00 pm – 7:00 pm), se producen de 1:00 – 2:00 pm en la entrada con una tasa de ocupación de 87% y presenta la mayor entrada del día. En la salida, la hora pico se presenta de 12:00 – 1:00 pm con una tasa de ocupación del 80%.

El día con mayor afluencia de vehículos es el día jueves.



**Gráfica 13. Comparación de índices de rotación en la semana de estudio.**

**Fuente: Elaboración propia.**

Como se esperaba, la mayoría de los vehículos son carros y una mínima parte (2%) son bicicletas. En promedio la duración de los vehículos es de 3 horas y 23 minutos. El día que más tiempo están estacionados los vehículos es el día sábado con un promedio de la duración absoluta de 7 horas y 24 minutos, los días viernes, jueves y miércoles tienen un promedio de 4 horas y 29 minutos. El día con mayor porcentaje de ocupación es el jueves con un 175%, le sigue el miércoles con un 173%, luego el sábado con el 154% y el viernes con 141%.

### 7.3. ENCUESTA DE PREFERENCIAS DE USUARIOS: BWS

En total, después de la validación de la encuesta, se obtuvieron 98 encuestas completas. Los resultados se mostraran en tres secciones: características socioeconómicas, información de viaje y resultados BWS.

Los resultados de la encuesta BWS son presentados en la Tabla 8, donde la muestra (n=100) es caracterizada por factores socio-económicos y el modo de transporte que ellos escogen para asistir a la universidad. Como es mostrado, los encuestados son mayormente hombres en sus 30 años y pertenecientes al personal administrativo de la Universidad. Los ingresos son buenos y pertenecen a la clase media. El 94% usa vehículos motorizados como medio de transporte (incluye buses, taxis, carros y motos).

<b>Características</b>	<b>n=100</b>
Genero, masculino (%)	79 (79%)
Edad (años), media (SD)	36 (12)
Roles en la Universidad n Estudiantes (%), (administrativo o profesor, n %)	72(28)
Ingresos por grupo familiar	
Menos de 2.000.000 (%)	24
Mas de 2.100.000 (%)	76
Clase social	
Baja (1-2) (%)	24
Media (3-4) (%)	56
Alta (5-6) (%)	20
Frecuencia del modo de transporte elegido para viajar a la universidad	
Motorizado (%)	94
No motorizado (%)	6

**Tabla 3. Características de los encuestados (n=100)**

Los resultados de los modelos BWS serán presentados para cada Nivel de atributo y organizados de acuerdo a los siguientes referentes:

-Si parquearía: Más importante (PMI)

-Si parquearía: Menos importante (PMEI)

-No Parquearía: Más importante (NPMI)

Worst (PMEI)					Best (PMI)					Best (NPMI)				
ID	Valor	Std err	t-test	p-value	ID	Valor	Std err	t-test	p-value	ID	Valor	Std err	t-test	p-value
E2	1.67	0.350	4.78	0.00	A3	1.70	0.548	3.10	0.00	A2	2.43	0.396	6.14	0.00
F2	1.31	0.337	3.89	0.00	G2	1.62	0.482	3.35	0.00	A1	2.40	0.461	5.21	0.00
H1	1.18	0.370	3.19	0.00	I1	1.59	0.558	2.85	0.00	A3	2.29	0.465	4.91	0.00
I3	1.06	0.403	2.63	0.01	E2	1.21	0.356	3.41	0.00	B1	1.95	0.426	4.59	0.00
G1	0.721	0.366	1.97	0.05	A2	1.16	0.396	2.93	0.00	E2	1.43	0.390	3.66	0.00
D2	0.608	0.289	2.11	0.04	A1	1.07	0.533	2.01	0.04	B3	1.42	0.531	2.68	0.01
C1	0.00	fija			C1	0.00	fija			B2	1.30	0.480	2.71	0.01
Numero de observaciones				118	Numero de observaciones:				122	G1	1.29	0.484	2.67	0.01
Null log-likelihood:				-182.80	Null log-likelihood:				-141.50	I3	1.00	0.511	1.96	0.05
Rho-square:				0.095	Rho-square:				0.082	G3	0.660	0.511	1.29	0.20
										C1	0.00	fija		
										Numero de observaciones:			222	
										Null log-likelihood:			-358.94	
										Rho-square:			0.145	

**Tabla 4 Resultados de modelos: MNL en BWS caso 2**

En los resultados de los modelos mostrados en la Tabla 4 Resultados de modelos:

MNL en BWS caso 2 (Tabla 4), todas las variables mostradas son estadísticamente significativas. Se fijó la variable C1 que fue representada como el tiempo de caminata. En la universidad los tiempos de caminata son alrededor de 1 a 5 minutos desde el parqueadero a los edificios. Este valor incrementa si las personas parquean fuera de la universidad. Esta variable fue escogida porque

estuvo presente en todas las elecciones para los tres modelos establecidos. En orden de explicar los análisis realizados por el modelo, los hemos resumido como se muestra a continuación:

- **MENOS IMPORTANTE (PMEI):** El factor menos importante es el valor más alto en este modelo, este es el E2, el cual representa la maniobrabilidad y su signo muestra que aunque los corredores sean espaciosos se vuelve irrelevante esta opción a la hora de escoger un parqueadero. El segundo factor menos importante es F2 el cual representa la existencia de un infraestructura peatonal, esta elección demuestra que la existencia de dicha infraestructura no es un asunto importante o no determina la elección de un parqueadero. Esto puede ser corroborado por el hecho de que el cruce peatonal universitario está en mal estado. Los otros factores menos importantes en la elección fueron: Demarcación (H1), Precio por hora (I3), Techo (G1), Tiempo de circulación (D2). Es importante resaltar que estos factores son importantes pero comparados con los anteriormente mencionados, estos causan menor impacto en la elección de un parqueadero según los encuestados.

MAS IMPORTANTE (PMI)					
Coeficiente1	Coeficiente2	Covarianza	Correlación	t-test	p-value
A1	A2	0.0832	0.395	-0.17	0.86
A1	A3	0.0753	0.258	-0.95	0.34
A2	A3	0.0832	0.384	-1.00	0.32

**Tabla 5 Correlación de coeficientes del modelo Más importante (PMI).**



- **MÁS IMPORTANTE (PMI):** En este modelo, el factor más importante es el de mayor valor. La seguridad del vehículo (A3) es presentado como el factor más importante a la hora de elegir un parqueadero, aunque cuando se compara con A2 y A1, son todas estadísticamente insignificantes entre sí (Tabla 10), de manera que el atributo como tal es el más importante que determina la elección del parqueadero. Cada uno de estos factores tiene un signo positivo, lo que indica que entre más sea presentado entre las posibles elecciones, este siempre será escogido como el más importante. El segundo factor más importante es el Techo (G2), indicando que no es importante que todos los parqueaderos estén cubiertos pero si por lo menos el 55% de ellos lo esté para elegir ese parqueadero. El otro factor más importante es que el parqueadero sea gratis, dado que analizando las condiciones de inseguridad presentadas en los sets, la población está dispuesta a elegir el parqueadero siempre y cuando no se les cobre tarifa.

MAS IMPORTANTE (NPMI)					
Coeficiente1	Coeficiente2	Covarianza	Correlación	t-test	p-value
A1	A2	0.113	0.618	-0.08	0.94
A1	A3	0.106	0.495	0.25	0.80
A2	A3	0.113	0.613	0.39	0.70
B1	B3	0.109	0.482	1.07	0.28
B1	B2	0.117	0.572	1.55	0.12
B2	B3	0.113	0.442	-0.23	0.82
G1	G3	0.113	0.457	1.21	0.23

**Tabla 6 Correlación de coeficientes del modelo Más importante (NPMI).**

- **MÁS IMPORTANTE (NPMI):** En este modelo se determinaron los factores que consideran los usuarios en la no-elección del parqueadero. La determinación de estos factores daría a la administración la oportunidad de

mejorarlos. La seguridad del vehículo y la seguridad del usuario se toman como los valores más altos. En la tabla 11, los resultados de las correlaciones de los coeficientes presentados son estadísticamente insignificantes entre cada uno, diciendo que todo el atributo crea un impacto en la elección del usuario. El Techo (G) del parqueadero es un factor considerado al momento de la elección en caso de que se tenga (100%) o no se tenga del todo (0%). Esto confirma que este atributo es mucho más atractivo para el usuario que no parquea para el que sí (PMI).

Posteriormente, los valores de la utilidad (u) son introducidos en la Ecuación 9 y Ecuación 7 para obtener la probabilidad de elección (By-Wy) para cada modelo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 12.

		<b>Best (PMI)</b>	<b>Worst (PMEI)</b>	<b>Best (NPMI)</b>
<b>Atributo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Probabilidad (p-value)</b>		
<b>Seguridad del carro (A)</b>	1 daño o robo al carro cada dos (2) semanas	0.070 (0.04)	0.052 (0.00)	0,153(0.00)
	1 daño o robo al carro cada mes	0.076(0.00)	0.052 (0.00)	0,160(0.00)
	1 daño o robo cada tres (3) meses	0.131(0.00)	0.052 (0.00)	0,136(0.00)
<b>Seguridad del usuario (B)</b>	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada dos (2) semana	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,099(0.00)
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco al mes	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,050(0.01)
	En la zona del parqueadero se registra 1 atraco cada tres (3) meses	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,057(0.01)
<b>Tiempo de caminata (C)</b>	El lugar de parqueo se encuentra de 1 a 5 minutos caminando del lugar de destino	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	El lugar de parqueo se encuentre a más de 5	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)

	minutos caminado del lugar de destino			
<b>Tiempo de circulación (D)</b>	Tiempo para encontrar parqueo: 3 minutos o menos	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	Tiempo para encontrar parqueo: entre 3 y 6 minutos	0.024(0.00)	0.028(0.04)	0,014(0.00)
	Tiempo para encontrar parqueo: más de 6 minutos	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
<b>Circulación interna (E)</b>	Poco espacio. Maniobrar es difícil por corredores angostos	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	Espacioso. Las maniobras se realizan cómodamente.	0.080 (0.00)	0.010(0.00)	0,058(0.00)
<b>Peatones (F)</b>	Sin andenes. No se cuenta con andenes para el tránsito peatonal	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	Con andenes. Se cuentan con franjas para tránsito peatonal	0.024(0.00)	0.014(0.00)	0,014(0.00)
<b>Techo (G)</b>	Con techo. Todos los espacios de parqueo están bajo techo	0.024(0.00)	0.025 (0.05)	0,051 (0.01)
	el 50% de los espacios están bajo techo o la sombra	0.121 (0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	No existen elementos de protección contra sol o lluvia para los vehículos	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
<b>Demarcación (H)</b>	Sin demarcación. Es difícil reconocer el espacio para estacionar e identificar los sentidos de circulación	0.024(0.00)	0.016 (0.00)	0,014(0.00)
	Con demarcación. Los espacios están bien definidos y la señalización es adecuada	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
<b>Costo (I)</b>	Gratis	0.117(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	\$1.500 hora o fracción - \$9.000 todo el día	0.024(0.00)	0.052 (0.00)	0,014(0.00)
	\$2.000 hora o fracción - \$12.000 todo el día	0.024(0.00)	0.018 (0.01)	0.037(0.04)

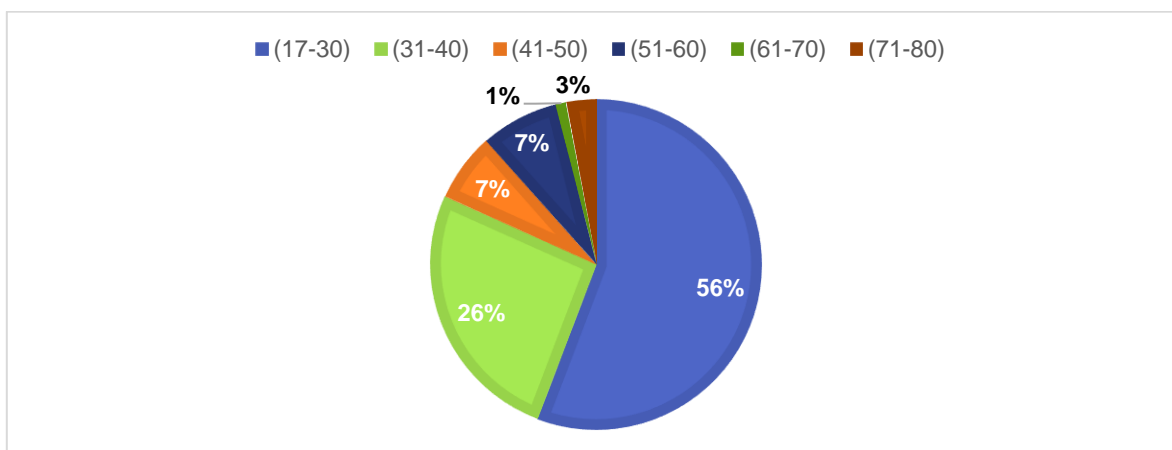
**Tabla 7 Probabilidad de elección de cada nivel de atributo.**

## 7.4. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Después de realizar las encuestas se obtuvieron en total 104 resultados, dichos resultados se realizaron en tres segmentos: caracterización socioeconómica, transporte y satisfacción de los usuarios.

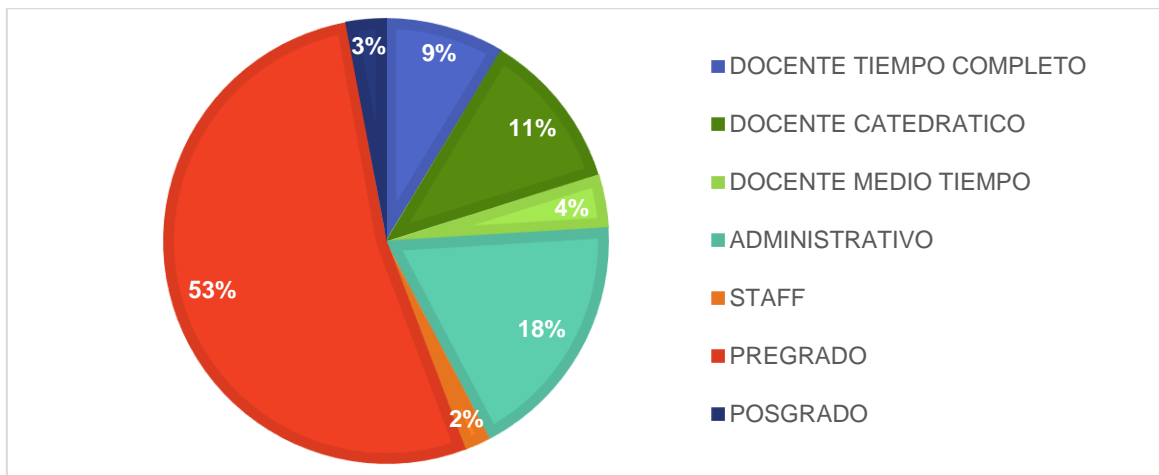
### 7.4.1. Caracterización socioeconómica

El 70% de las personas encuestadas son de género masculino y tan solo el 30% son del género femenino.



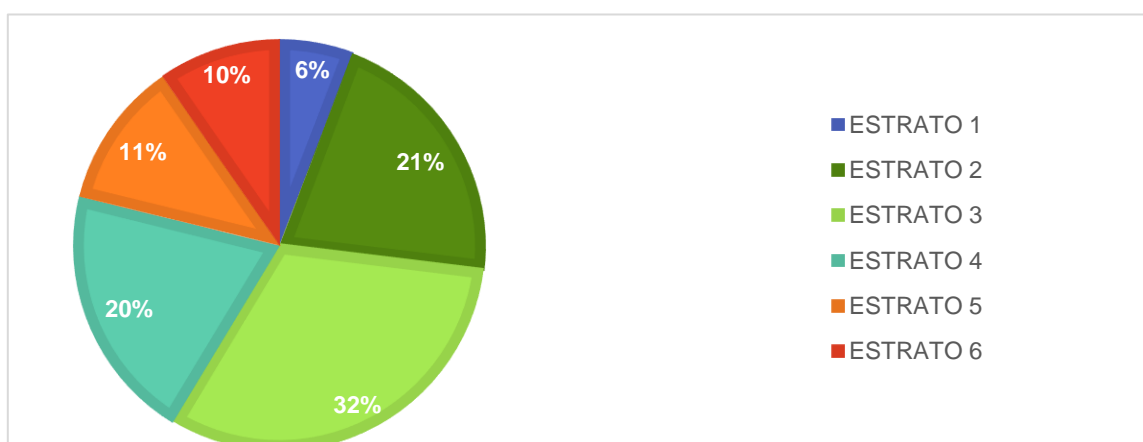
**Gráfica 14. Resultado de encuestas de satisfacción: edades. Fuente: Elaboración propia.**

Se muestra en la Gráfica 14 que el 56% de los encuestados se encuentra entre los 17 y 30 años. Por otra parte, se puede apreciar que el promedio de edad está entre los 32 años, con una desviación estándar de 13 años.



**Gráfica 15. Encuesta de satisfacción: vinculación con la universidad. Fuente: Elaboración propia.**

De la Gráfica 15 se puede apreciar que el 53% de los encuestados son estudiantes de pregrado de la Universidad de la Costa, seguido por administrativos con un 18%. Por otra parte tan solo el 3% de los encuestados son estudiantes de posgrado de la Universidad de la Costa seguido de los docentes medio tiempo con un 4%.



**Gráfica 16. Resultados encuesta de satisfacción: estrato. Fuente: elaboración propia.**

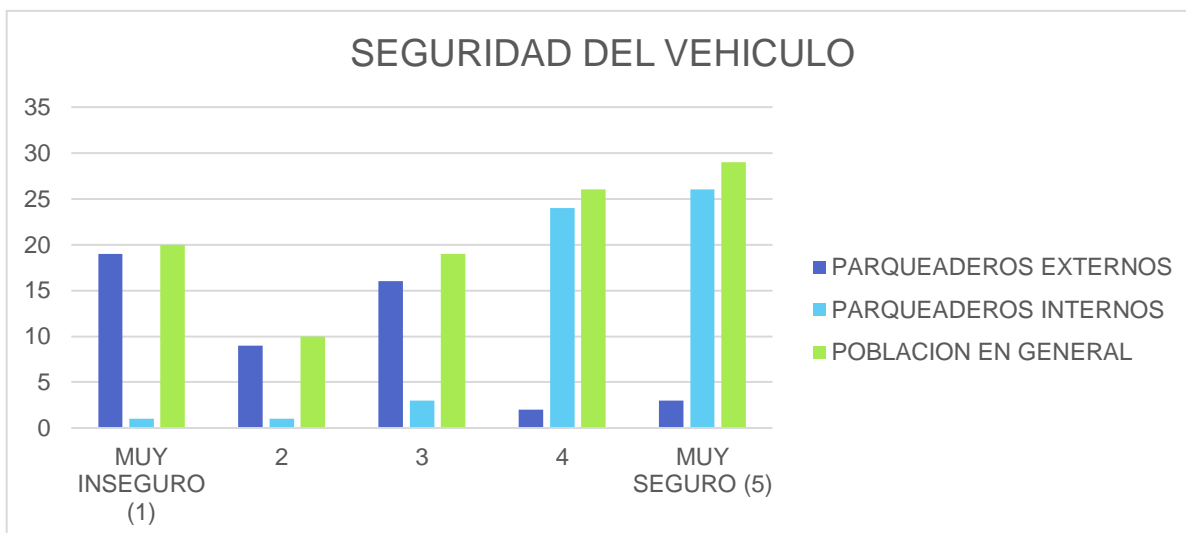
Según la Gráfica 16 el mayor porcentaje de los encuestados pertenecen al estrato 3 con un 32% y la minoría pertenece al estrato 1 con un 6%. Además, el 31% de los encuestados generan ingresos mensuales de más de \$ 5.000.000 y tan solo el 15% de estos poseen ingresos entre los \$ 500.000 y \$ 1.500.000.

#### 7.4.2. Transporte

La mayoría de los encuestados poseen carro como medio de transporte para venir a la Universidad de la Costa con un 59% y el otro 41% posee moto. Las personas encuestadas usan como estacionamiento habitual los parqueaderos internos de la Universidad de la Costa.

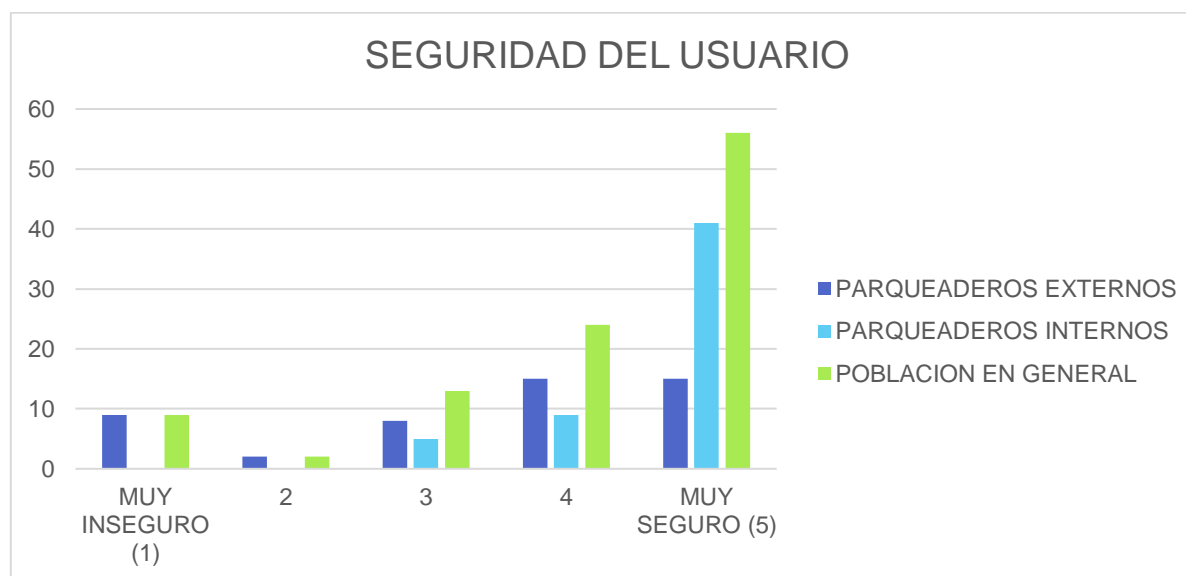
#### 7.4.3. Satisfacción

En la Gráfica 17 y Gráfica 18, se muestra que para los usuarios en general la situación de seguridad es cómoda, es decir se sienten muy seguros tanto ellos como sus vehículos. Sin embargo, existe una población que considera que los parqueaderos externos representan inseguridad para el vehículo.



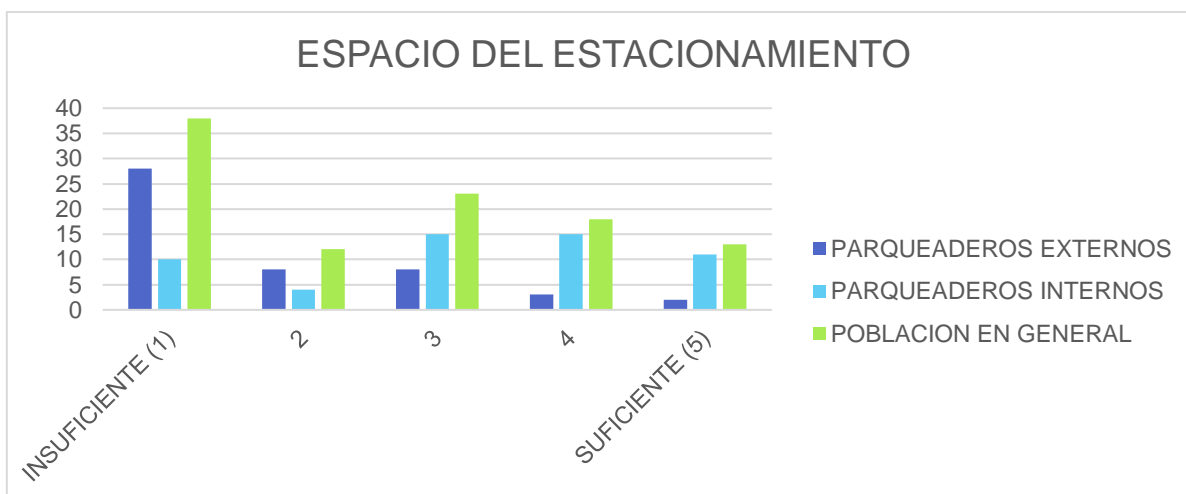
Gráfica 17. Resultados encuesta de satisfacción: seguridad del vehículo. Fuente:

Elaboración propia



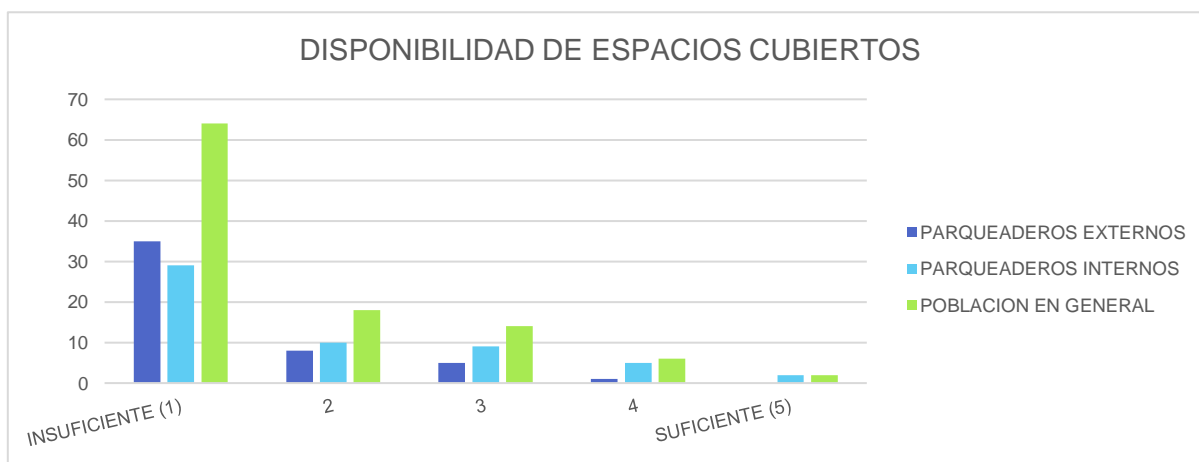
Gráfica 18 Resultados encuesta de satisfacción: seguridad del usuario.

Fuente: Elaboración propia



**Gráfica 19: Resultados encuesta de satisfacción: espacios del estacionamiento. Fuente: Elaboración propia**

Con respecto al espacio del estacionamiento, en la Gráfica 19, se observa que la mayoría de la población considera que son insuficientes, sobre todo la población que usa los parqueaderos externos.

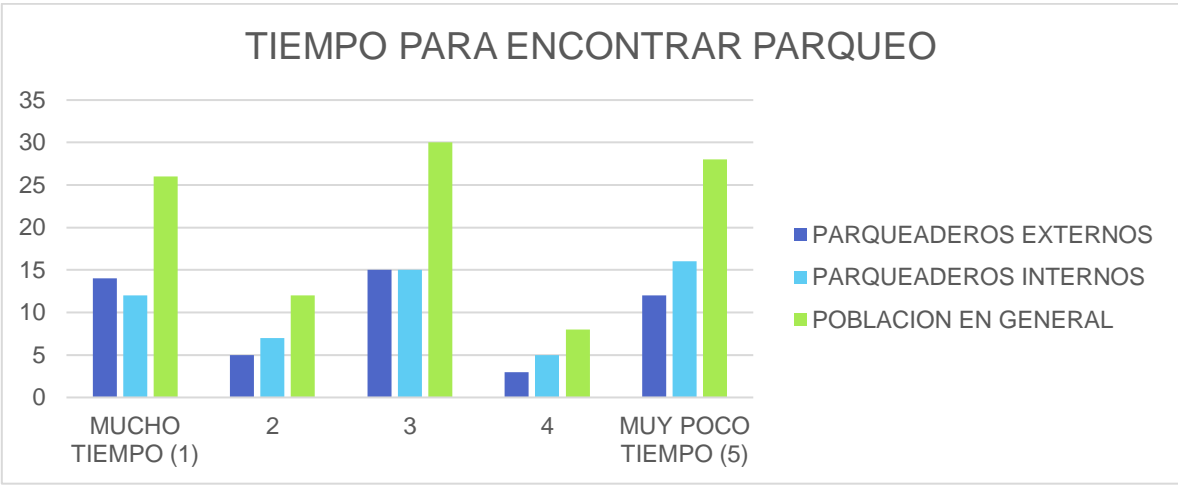


**Gráfica 20: Resultados encuesta de satisfacción: disponibilidad de espacios para parquear. Fuente: Elaboración propia**

Los resultados para la disponibilidad de espacios cubiertos de los parqueaderos dentro y fuera de la institución, mostrados en la Gráfica 20, es calificada por la

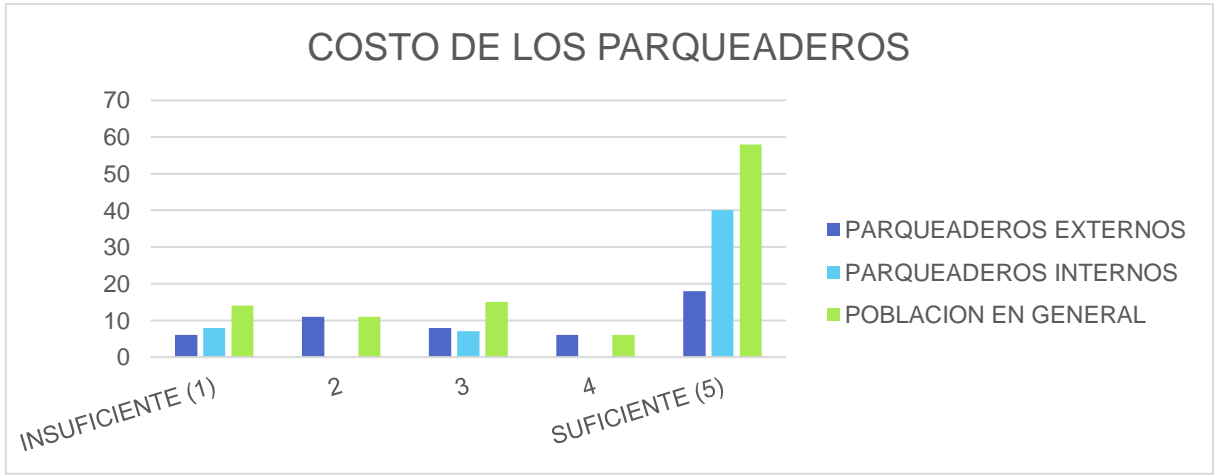


mayoría de la población como insuficiente, lo que señala que deben tomarse medidas para maximizar este índice.



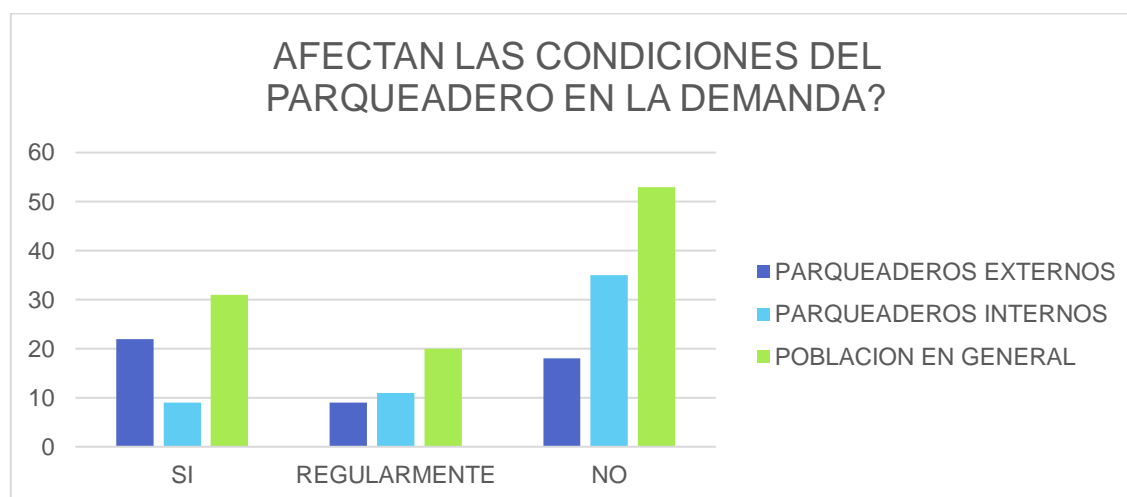
**Gráfica 21 Resultados encuesta de satisfacción: tiempo para encontrar parqueadero Fuente: Elaboración propia**

El tiempo para encontrar parqueo mostrado en la Gráfica 21, tiene un impacto neutro en la población, la mayoría lo califica en una posición intermedia, es decir que el tiempo no es ni mucho ni muy poco. En general, la tendencia de este índice debería ser inclinada a “muy poco tiempo”, pues esto asegura que hay una buena rotación de los parqueaderos.



**Gráfica 22 Resultados encuesta de satisfacción: costos de los parqueaderos. Fuente: Elaboración propia**

En el año 2016, la institución no cobra tarifa alguna por el uso de parqueaderos internos, esto hace que la mayoría de la población lo considere suficiente. Los resultados de los costos de los parqueaderos se presentan en la Gráfica 22.



**Gráfica 23. Resultados encuesta de satisfacción: ¿Afectan las condiciones de parqueo la demanda? Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo con las condiciones en las cuales se encuentran los parqueaderos tanto internos como externos de la institución, las personas encuestadas opinan que en cuanto a los parqueaderos internos, el estado de estos no afecta en su decisión en venir en vehículo a la universidad con un 64%. Por el contrario las condiciones de los parqueaderos externos si afecta en gran medida en su decisión de venir en vehículo a la universidad con un 45%.

En resumen, la mayoría de los encuestados son hombres, el 56% de los encuestados se encuentran en un rango de edad de los 18 a los 30 años. La edad promedio de los encuestados es de 32 años. El 56% de los encuestados son estudiantes de pregrado. El 32% de los encuestados pertenecen al estrato 3 y a su vez el 31% de los encuestados poseen un salario superior a los \$ 5.000.000.

El 53% de los encuestados parquean dentro de la institución y el 59% de los encuestados utiliza el carro como medio de transporte.

A continuación, se muestra el puntaje de cada característica evaluada en la población, lo cual puede ser comparado con futuros estudios a realizar.

CARACTERÍSTICA	PUNTAJES	
DISPONIBILIDAD DE ESPACIOS	1,69	★
ESPACIO DEL ESTACIONAMIENTO	2,58	★★
TIEMPO PARA ENCONTRAR PARQUEO	3,00	★★★
SEGURIDAD DEL VEHÍCULO	3,33	★★★★
COSTO DE LOS PARQUEADEROS	3,80	★★★★
SEGURIDAD DEL USUARIO	4,12	★★★★★

**Tabla 8. Satisfacción de los usuarios del parqueadero en la Universidad de la Costa, CUC (2016). Fuente: Elaboración propia.**

## **8. CONCLUSIONES**

El estudio de la oferta de parqueaderos en la institución da como resultado 104 espacios disponibles, los cuales tienen una infraestructura que debe ser mejorada y habilitada en su totalidad, recordemos que durante el estudio se encontraron parqueaderos inhabilitados por obstáculos. De acuerdo con el POT de Barranquilla, en el apartado de Parqueaderos, se dice que debe haber 1 parqueadero por cada 4 aulas de clase, lo cual no se cumple, además no se cuenta con parqueaderos para personas de acceso limitado o discapacitado.

En cuanto a los parqueaderos ubicados en las afueras de la universidad, en su totalidad se encuentran descubiertos, lo cual lo hace poco atractivo para realizar un cobro por su utilización, pero a pesar de ello, estos son los más utilizados ya que la institución no cuenta con una oferta para los estudiantes de pregrado. Se evidencia que muchos de estos parqueaderos están siendo utilizados de manera ilegal, debido a que en el POT estipula que en ningún caso podría ser usado el espacio público para proveer parqueadero. En conclusión, se hace necesario ofrecer una plaza de parqueo para estudiantes de pregrado también, y al incluirlos aumentará notoriamente la demanda, lo que se puede regular con la fijación de una tarifa de parqueo, aunque para ello la infraestructura existente debe ser mejorada, brindándoles a este sector una mayor sensación de seguridad y así sean atractivos al público en general. Los factores que se deben mejorar son la infraestructura peatonal, demarcación de espacios exclusivos para discapacitados, y proporcionar la cantidad adecuada de acuerdo con el POT de Barranquilla, calculándolo de acuerdo con la población estimada y número de aulas de clase.

Con respecto a la demanda en los parqueaderos, el índice de rotación promedio para los cuatro días de estudio fue de 4.82, que comparado con el índice promedio para esa zona (1.376) (CASTELLANOS, et al., 2005), puede ser considerado alto, sin embargo este estudio no es reciente y sus resultados son desactualizados. De acuerdo con los niveles de ocupación analizados, en las horas valle como 8:00-11:00 y 14:00-19:00, los porcentajes de ocupación son constantes y por encima del 100%, pero es a las 19:00 – 20:00, donde encuentra su mayor nivel con un 160%, consistente con la congestión presentada a esa hora debido a las clases de horario nocturno. Esta es evidencia de los problemas de congestión en la universidad y de la necesidad de una mejora en las políticas de administración de los parqueaderos.

De acuerdo con lo anteriormente presentado, los planes para la administración de parqueaderos deben ser consistentes con las preferencias de los usuarios. Para obtener dichas preferencias se utilizó la metodología BWS y se trató la información de la encuesta con un modelo MNL. De la aplicación de la encuesta se puede destacar que se pueden presentar varias combinaciones de niveles de atributos a los encuestados, siempre y cuando sean concisos y comprensibles, acerca de la evaluación de cuál es el MAS IMPORTANTE o el MENOS IMPORTANTE. Los resultados obtenidos fueron consistentes con la situación de la universidad y suficientes para la mejoría de las condiciones de movilidad basadas en datos estadísticos.

En la Tabla 12, se presenta la probabilidad de elección para cada Nivel de atributo, el atributo que determina la elección de un parqueadero es la seguridad

del vehículo (A), lo que representa que la gente prefiere parquear en un lugar con atributos desfavorables como ser más costoso, sin techo, con mala pavimentación siempre y cuando la seguridad del vehículo esté garantizada. Como demuestra un estudio desarrollado por Red Como Vamos (2015), el 79% de la población está insatisfecha con la seguridad de la ciudad de Barranquilla y el 18% consideraba como importante este factor para la calidad de vida. El segundo factor en orden de importancia es producto de las condiciones medioambientales de la ciudad, el cual es el Techo (G), haciendo incomodo el abordar el vehículo después de varias horas bajo la exposición de un día soleado o de precipitaciones en un día lluvioso que siempre afectan el estado del vehículo.

Adicionalmente, los factores que no determinan la elección de un parqueadero definitivamente son maniobrabilidad, infraestructura peatonal, demarcación de los parqueaderos y tiempo de parqueo. Los precios presentados a los encuestados fueron escogidos de acuerdo a las tarifas de parqueaderos alrededor de la universidad, y actualmente dentro de la institución no se realiza un cobro por el servicio, por lo que esto no es considerado como un factor determinante a la hora de hacer la elección. Por lo tanto, sería adecuado realizar el cobro para regular la demanda siempre y cuando se mejoren las condiciones. Los precios de parqueo reducen la demanda en un 10% a 30% (Litman, 2013). Para la reducción de la congestión presente, un precio dinámico se podría aplicar, trabajando con la cantidad de parqueaderos hábiles a cierta hora del día y puede ser consultado mediante una aplicación en un teléfono inteligente. Esto creará una disminución en la demanda, controlada por la disposición a pagar de los usuarios, lo que lleva a

que los usuarios que no estén dispuestos a pagar cambien su transporte a otro modo más sostenible. Diferentes autores han estudiado cómo incrementando los precios aumenta o disminuye el uso de los automóviles en favor de cambiar los métodos de transporte y como el parqueo gratis o a bajo costo incrementa el uso del carro. (Shoup, D, 2005) (Riggs, 2014) (Sultana, S, 2015)

Aunque la infraestructura peatonal no resultó ser un atributo atractivo según la encuesta, consideramos que es importante trabajar para que esta percepción cambie en los usuarios porque ellos son, junto con los ciclistas, los actores más vulnerables en las vías y deben tener conciencia de su papel. Cabe aclarar que, todos estos factores podrían ser considerados como importantes en otras situaciones, pero para obtener valores más apropiados del impacto de las variables en la elección del parqueadero, un experimento sin el atributo de seguridad debería ejecutarse. Acerca de los resultados de los factores más importantes para no parquear, la tendencia continúa en la elección de escenarios con mala seguridad: seguridad del vehículo y del usuario.

De acuerdo con los resultados obtenidos las estrategias de la administración del parqueadero, deben ser basadas en la seguridad y la disponibilidad de techo para los usuarios, y evaluar la fijación de una tarifa del servicio de parqueadero de acuerdo a la disposición de pago. La administración necesita garantizar la seguridad en el parqueadero, pues es el atributo que genera mayor impacto y si se refleja como un índice negativo, la población no querrá hacer uso de ellos. Si de lo contrario se presentaran altos índices de seguridad en los parqueaderos, los

usuarios se sentirían seguros y los demás atributos del parqueadero tomarían otro nivel de importancia.

La aplicación de esta metodología hacia las preferencias del usuario en los lugares de parqueo es eficiente en términos de obtener información de alta calidad, pero tiene que ser manejada con precaución y hacer la encuesta fácil de responder. Durante la aplicación de la prueba, dada la gran cantidad de atributos a evaluar, los participantes a veces estaban confundidos, por lo que se sugiere aplicar una prueba de ejemplo inicial para que los investigadores puedan encontrar fallos en su encuesta y tener la oportunidad de mejorarla. En cuanto a los resultados de la preferencia de los usuarios, las investigaciones futuras pueden basarse en estos resultados en ciudades con niveles de seguridad y clima similares, debido a que estos dos determinan los factores de elección.

La administración adecuada de parqueaderos mediante políticas y restricciones ha probado ser una herramienta adecuada para definir aspectos en la movilidad de áreas urbanas, sin embargo el impacto que tienen no puede ser fácilmente evaluado, razón por la cual es conveniente conocer los usuarios actuales y sus necesidades, para establecer medidas que ayuden a la movilidad interna y sean fácilmente acogidas.

La aceptación de las estrategias de administración prueba ser un asunto de mayor complejidad, por lo que la comunicación e información con el público parece ser la clave de una política de parqueo eficiente. ( Pitsiava–Latinopoulou , Basbas, & Papoutsis, 2012) Algunos factores para obtener dicha aceptación (de Wit, T., 2005) a tener en cuenta son:



- *Provisión de la información necesaria al público*; acerca de las políticas implementadas, sus características y vigencias.
- *Información de beneficios recibidos*: las políticas de parqueadero deben ser reconocidas como una herramienta para el mejoramiento de la movilidad interna del parqueadero.
- *Disponibilidad de medios de transporte alternativos*: de esta forma se promueve el uso de modos amigables con el medio ambiente.
- *Distribución de los ingresos*: aunque el cobro de una tarifa sea para controlar la demanda, el uso de los dineros debe ser claro para el público, para que de esta forma sientan que contribuyen a un bien mayor.
- *Límites de las políticas*: definir claramente que tan estricta es una norma y las consecuencias de su no cumplimiento.

Por supuesto, estos programas podrían presentarse como favorables para la mejora de la movilidad de los usuarios y no como una mejor manera de aumentar los ingresos de la administración. Entre las nuevas estrategias de administración deben presentarse programas sociales sobre la importancia del uso del terreno, viajes compartidos, infraestructura para peatones y ciclismo, debido a que se ha demostrado que la mejora de las condiciones de los peatones y ciclistas puede reducir la congestión del estacionamiento en un 5-15% (Litman, 2013). También se ha demostrado que estos programas sociales son tan importantes como la fijación de precios (Riggs, 2014), razón por la que el marketing necesita ir mano a mano con los programas, logrando así un uso eficiente de los parqueaderos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- A. A. J. Marley and J. J. Louviere. (2005). Some probabilistic models of best , worst , and best – worst choices. vol. 49, 464–480.
- Alcaldía de Barranquilla - Secretaria distrital de planeación. (2008). Plan de ordenamiento territorial del distrito especial, industrial y portuario de barranquilla. Barranquilla.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). DECRETO 550 DE 2010 Tarifa máxima para los aparcaderos y/o estacionamientos fuera de vía en el Distrito Capital. Bogotá.
- Aoun, A. et al. (2013). Reducing parking demand and traffic congestion at the American University of Beirut. *Transport Policy*, 25, pp.52–60. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.11.007>.
- Balbontin, C., Ortuzar, J.D.D. & Swait, J.D. (2014). Importance of Dwelling and Neighbourhood Attributes in Residential Location Modelling: Best Worst Scaling vs . Discrete Choice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160(Cit), pp.92–101. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.120>.
- Balsas, C.J. (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*, 10(1), pp.35–49. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X02000288> [Accessed November 26, 2015].

- Barata, E., Cruz, L. & Ferreira, J. (2011). Parking at the UC campus : Problems and solutions. *Cities*, 28(5), pp.406–413. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2011.04.001>.
- Bierlaire, M. (2003). BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. *Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference* , Ascona, Switzerland.
- C. Miralles-guasch, p. A. (2008). Los condicionantes de la movilidad en un nodo de la ciudad metropolitana: el caso de la universitat autònoma de barcelona. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.
- Cantillo, V. (2012). Estudio de movilidad de la universidad del norte. Universidad del norte. Barranquilla.
- Castellanos, n., Sánchez, a. & Zarate, a. (2005). Estudio de estacionamiento sobre la vía y en lotes privados en el área de influencia del centro expandido de barranquilla, Barranquilla: Universidad Nacional de Colombia.
- Concejo de Bogotá D.C (2003). Acuerdo 79 de 2003 por el cual se expide el código de policía de Bogotá. Bogotá D.C.
- de Wit, T. (2005). U.S Parking policies and effects on economy and mobility. . Report on COST Action 342, Technical Committee on Transport.
- Filipovitch, A. & Frimpong, E. (2015). A systems model for achieving optimum parking ef fi ciency on campus : The case of Minnesota State University. *Transport Policy*, 45, pp.86–98. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.09.010>.

- Flynn, T.N. & Marley, A.A.J. (2007). *Best Worst Scaling : Theory and Methods*, Australia.
- Franco, M.R. et al. (2015). Eliciting older people's preferences for exercise programs: A best-worst scaling choice experiment. *Journal of Physiotherapy*, 61(1), pp.34–41. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2014.11.001>.
- González Calderon, C., Moreno Palacio, D. & Velásquez Gallón, S. (2011). Análisis de la movilidad en campus universitarios: caso de estudio universidad de Antioquia. *Revista Politécnica*, 7(12), p.4.
- J. Bilbao and A. Fernández. (2004). The influence of quality and price on the demand for urban transport: the case of university students. *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 38, no. 8, 607–614.
- Johnson R, Orme BK, Pinnell J. (2006) Simulating market preference with 'build your own' data. In: Sawtooth Software Inc., editors. *Sawtooth Software Conference Proceedings*; 2006 Mar 29–31; Delray Beach (FL). Sequim (WA): Sawtooth Software, Inc., 2006: 239–53
- Lagerkvist, C.J. (2013). Consumer preferences for food labelling attributes: Comparing direct ranking and best-worst scaling for measurement of attribute importance, preference intensity and attribute dominance. *Food Quality and Preference*, 29(2), pp.77–88. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.02.005>.

- Lipovetsky, S. & Conklin, M. (2014). Best-Worst Scaling in analytical closed-form solution. *Journal of Choice Modelling*, 10(1), pp.60–68. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocm.2014.02.001>.
- Litman, T. (2013). *Parking Management: Strategies, Evaluation and Planning*. Victoria Transport Policy Institute. Available at: [http://www.vtpi.org/park\\_man.pdf](http://www.vtpi.org/park_man.pdf)
- Louviere, J. J., & Hensher, D. A. (1982). On the design and analysis of simulated choice or allocation experiments in travel choice modelling. *Transportation Research Record*, Issue 890, pp. 11-17.
- Louviere, J., Flynn, T., & Marle, A. (2015). *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Louviere J, J. (1993). The Best-Worst or Maximum Difference Measurement Model: applications to behavioral research in marketing.. Phoenix, Arizona, Proceedings of the American Association's Behavioral Research Conference.
- Ma, X. et al. (2013). Parking choice behavior investigation : A case study at Beijing Lama Temple. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96(Cictp), pp.2635–2642. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.294>.
- Marley, A. A. J., & Pihlens, D. (2012). Models of best-worst choice and ranking among multi-attribute options (proles).. *Journal of Mathematical Psychology*, Issue 56, pp. 24-34.
- Marley, A.A.J. & Louviere, J.J. (2005). Some probabilistic models of best , worst , and best – worst choices. , 49, pp.464–480.

- Mielby, L.H., Edelenbos, M. & Thybo, A.K. (2012). Comparison of rating, best-worst scaling, and adolescents' real choices of snacks. *Food Quality and Preference*, 25(2), pp.140–147.
- Olio, L.D. (2009). Paying for parking : improving stated-preference surveys. pp.39–45.
- Pitsiava–Latinopoulou , M., Basbas, S., & Papoutsis, K. (2012). Parking Policies for Supporting Sustainable Mobility. *Transport Research Volume 48*, 897-906.
- Polacek, G. N., & graham, C. S. (2011). Parking and traffic at a local university. *Journal of Environmental Systems*;2011, Vol. 33 Issue 1, 57.
- Red cómo vamos. (2014). Movilidad en las ciudades de la red cómo vamos. Disponible en: <http://redcomovamos.org/>
- Riggs, W. (2014). Dealing with parking issues on an urban campus : The case of UC Berkeley. *Case Studies on Transport Policy*, 2(3), pp.168–176. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cstp.2014.07.009>.
- Shoup, D. (2005). Parking on a smart campus: California Policy Options. UCLA School of Public Affairs UC Los Angeles, 117-149.
- Sultana, S. (2015). Factors associated with students ' parking-pass purchase decisions : Evidence from an American University. *Transport Policy*, 44, pp.65–75. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.07.002>.
- T. N. Flynn and A. A. J. Marley. (2007). *Best Worst Scaling : Theory and Methods*. Australia.